

E 3593

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

HU ISSN 0133-3704

1989
25. ÉVFOLYAM
BUDAPEST

47



MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA ORSZÁGOS KUTATÓFILM KÖZPONT

Budapest, XI. Szakasits Árpád u. 59-61. • Budapest, Pf. 58. 1502

Telex: 22-6936 akamu • Telefon: 166-2366*

MŰSZERKÖLCSONZÉS

Műszerek kölcsönzése
Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás
Kölcsönzött műszerek szállítása
Műszerjavítás – karbantartás
Lizing
Kooperációs kölcsönzés

SZERVIZSZOLGÁLTATÁS

Vevőszolgálati szerződések alapján külföldi cégek
műszereinek üzembehelyezése, garanciális és
garancián túli javítása, karbantartása, felújítása

FILM ÉS VIDEO PROGRAM KÉSZÍTÉS

Nagysebességű és idősűrűtő kutatófilmek
Oktató és referencia programok
Videotechnikai szolgáltatások
Film- és video hangosítás
Filmtechnikai eszközök kölcsönzése
Filmanyagok mágnescsikozása

FILMKÖLCSONZÉS

MŰSZERTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és
rezgésmérések
Akusztikai, rezgésttechnikai kutatás, fejlesztés,
tervezés és szaktanácsadás
Hő- és infratechnikai mérések

Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérőbéllyeges
módszerrel
Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása
Egyedi és célműszerek építése
Új mérési módszerek kidolgozása
Jelelemzés, mérési adatok számítógépes
feldolgozása
8 és 16 bites mikroprocesszoros rendszerek
fejlesztése
Környezetvédelmi műszerek kifejlesztése és előállítás

SZAKTANÁCSADÁS

Műszer- és méréstechnikai tanácsadás
Országos Műszernyilvántartás
Műszaki Folyóirat és Könyvtár
Műszerprospektustár
Szabad Műszerkapacitás Adattár
Országos Műszerszervíz-nyilvántartás

VÁLLALKOZÁS

Fejlődő országok műszergazdálkodási koncepciójának
kialakítása
Komplex műszerügyi központok megtervezése,
kulcsrakész kivitelezése
Műszerügyi infrastruktúra rendszerszerű fejlesztési
módszer értékesítése
Megfelelő előképzettségű külföldi szakemberek szakmai
továbbképzése itthon és a helyszínen
Nemzetközi szervezetekkel való együttműködés



Gyors szerkezetváltás

→ Műszerkölcsönzés

Nálunk gazdagabb országokban is terjed a kölcsönműszerek használata, mert

- nincs szükség nagyösszegű beruházásokra
- ellenőrzött műszer azonnal rendelkezésre áll
- használat után további fenntartási költség nincsen
- tartós használat esetére lízing lehetőség van



**SOK VALUTA HELYETT
KEVÉS FORINTÉRT KAPHAT**

ALLOMÁNYBÓL TÖRÖLV:
Budapesti Műszaki és
Építészeti Tudományi Egyetem
Országos Műszaki Információs
Központ és Könyvtár

PONTOS MŰSZERT

**HA NEM VÁSÁROLJA MEG, HANEM
KÖLCÖNZI
az időszakosan használt precíziós
MÉRŐMŰSZEREKET**

KUTATÓK, FEJLESZTŐK, GYÁRTÓK!

- RÖVID HATÁRIDŐS TÉMÁKHOZ,
- BERUHÁZÁS ELŐTTI KIPRÓBÁLÁSHOZ,
- HIBÁS KÉSZÜLÉKEK JAVÍTÁSÁNAK IDEJÉRE,
- MEGLEVŐ MŰSZEREK PONTOSSÁGÁNAK ELLENŐRZÉSÉRE,
- RITKÁBBAN ELŐFORDULÓ MÉRÉSI FELADATOKHOZ

KÜLÖNÖSEN ELŐNYÖS A

KÖLCÖNMŰSZEREK használata!

75%-os kedvezmény a tudományos kutatás, az oktatás és az egészségügy területén!

FELVILÁGOSÍTÁS, IGÉNYBEJELENTÉS:

181–0903 vagy a 166–2366/176 telefonon

kérje Boross Gézőt vagy Görgényi Lászlót,

vagy személyesen: MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCÖNÖZÉSI FŐOSZTÁLY

Budapest XI., Szakasits Á. út 59– 61. I. em. 107. szoba

Postacím: 1052 Budapest, Pf. 58.



A MŰSZERKÖLCSÖNZÉS VILÁGTENDENCIA

HAZAI VISZONYLATBAN A KÖLCSÖNMŰSZER KÜLÖNÖSEN ELŐNYÖS,
mert:

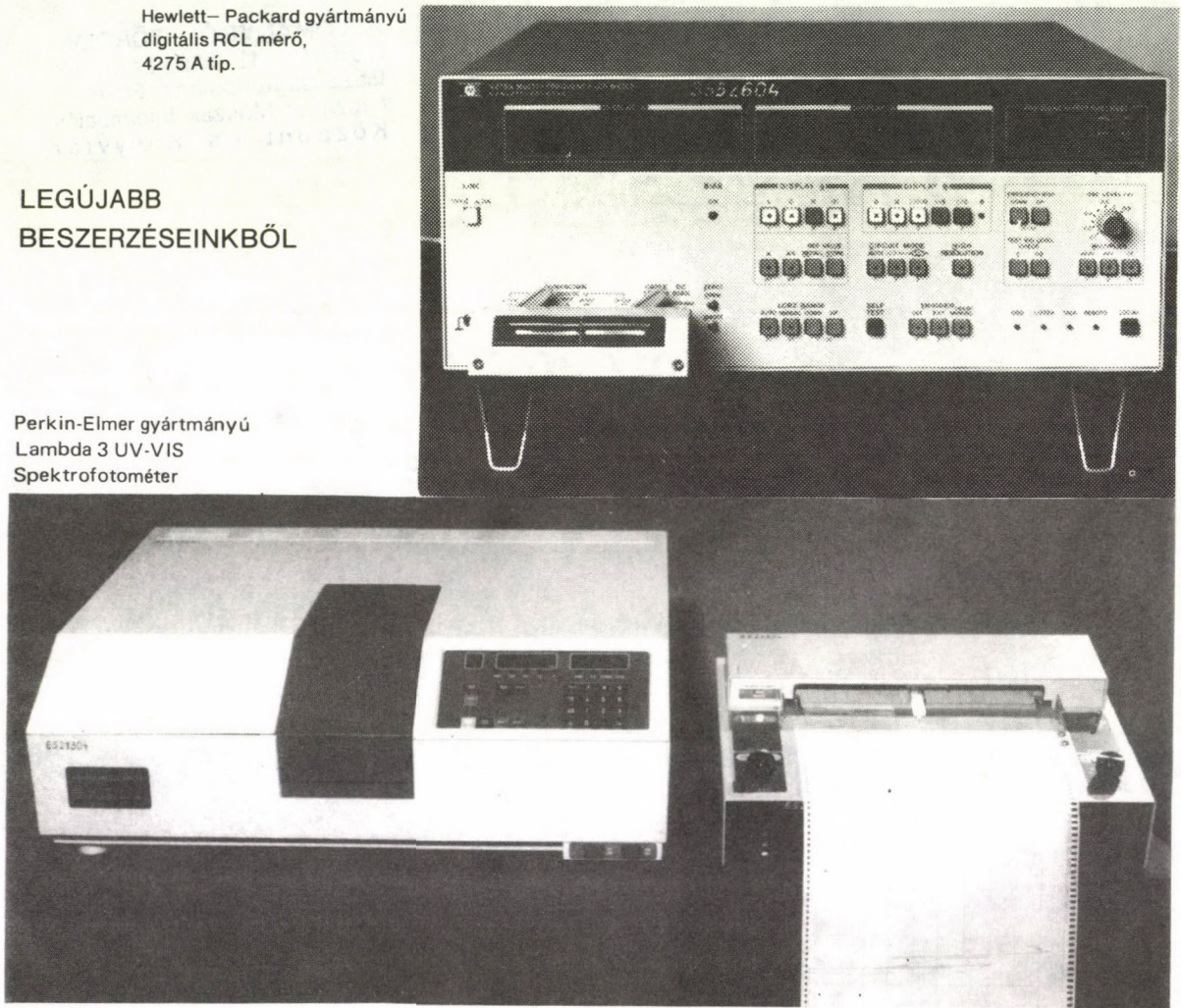
- nincs szükség kemény valutára nyugati műszerek beszerzéséhez
- fogyóanyagok, tartozékok ugyancsak forintért rendelkezésre állnak
- ingyenes bemutatás, házhozszállítás

75%-os kedvezmény a tudományos kutatás, az oktatás és az egészségügy területén!

Hewlett–Packard gyártmányú
digitális RCL mérő,
4275 A típus.

**LEGÚJABB
BESZERZÉSEINKBŐL**

Perkin-Elmer gyártmányú
Lambda 3 UV-VIS
Spektrofotométer



Ezenkívül sokszáz egyéb új műszer áll az ön rendelkezésére!

**Kérje ingyenes KÖLCSÖNMŰSZER JEGYZÉKÜNKET!
FELVILÁGOSÍTÁS-ÜGYINTÉZÉS-ELŐJEGYZÉS:**

181–0903 vagy a 166–2366/176 telefonon
vagy személyesen: MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

Budapest XI., Szakasits Á. út 59–61. I. em. 107. szoba



Érdekli Önt az

- » Érintésnélküli hőmérsékletmérés, a
- » Gázkromatográfiás gőztéranalízis,
- » Személyi számítógépes mérésadatgyűjtés vagy a
- » Portartalommérés ?

Tanulmányaink, amelyeket szerény térítés ellenében megrendelhet, tájékoztatnak ezen területek legfrissebb eredményeiről, a legkorszerűbb műszerekről és a hazai beszerzési forrásokról.



Az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat Szaktanácsadási osztálya kibővíti eddigi tevékenységi körét, új szolgáltatásként vállalja az ügyfelek igényeinek megfelelően műszer és méréstechnikai dokumentációk, elemző tanulmányok elkészítését.

Mérési problémájával, műszerezési gondjával bizalommal fordulhat hozzánk!

**Cím: MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY**

Budapest XI., Szakasits Á. u. 59–61.

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1052

Telefon: 166–2366/201 m.

Telex: 22-6936 akamu

Marconi
Instruments



Szignál- generátorok, amelyek már sok helyen beváltak

MARCONI 2022 SOROZAT

Bízhat a Marconi gyártmányú szignálgenerátorokban!

A Marconi cég 50 éve élen jár a szignálgenerátorok gyártásában – ennek köszönhetők a 2022 sorozat különleges jellemzői:

- 10 kHz–1 GHz frekvenciatartomány
- Kis FM-zaj
- Kimenő szint + 6 dBm vagy + 13 dBm választhatóan

Részletes felvilágosítást kaphat
az alábbi címen:

MTA Műszerügyi és Méréstechnikai
Szolgálat, Boros Imre osztályvezető
H-1119 Budapest
Szakasits Árpád út 59-61.
Tel.: 869-417
Tx.: 22-5114

Marconi
Instruments

Szerkeszti:

A szerkesztőbizottság

A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztő:

Bittsánszky Géza

Operatív szerkesztő:

Radnai Rudolf

Technikai szerkesztő:

Árkos Iván

Lektorálta:

Kőfalvi Jenő, Pollák Katalin,

Pomáziné Kiss Éva, Radnai Rudolf

dr. Tompa Kálmán és dr. Lukács

Gyula

E számunk szerzői:

Bittsánszky Géza, Diószeghy Ta-

más, Dobos László, Görgényi

László, Kovács Attila, Kőfalvi Je-

nő, Radnai Rudolf, Tiszai István,

Tóthmátyás István

Szerkesztőség:

MTA Műszerügyi és

Méréstechnikai Szolgálat

Országos Kutatófilm Központ

Budapest XI.,

Szakasits Árpád út 59–61.

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 1-662-366

Terjeszti:

MTA MMSZ

A kiadásért felel:

Dr. Stokum Gyula

Készült:

Magyar Tudományos Akadémia

Sokszorosító Üzemében

Budapest

8918904

Felelős vezető:

Dr. Hécsey Lászlóné

TARTALOM 1989. 47. szám

Műszergazdálkodás

Bittsánszky Géza: A műszerközpontokról 5

Kovács Attila: Műszeres szolgáltatások minőségének kérdései 11

Műszerfejlesztés

*Tóthmátyás István–Tiszai István–Dobos László: Telemechanikai rendszer
lassú folyamatok irányítására* 17

Akuszтика

Diószeghy Tamás: Rezgésérzékelők és rezgésmérő műszerek kalibrálása . . . 23

Szaktanácsadás

*Radnai Rudolf: Mérések logikai analizátorokkal (3.) Gyakorlati tanácsok,
tervezés hibakeresésre* 29

*Kőfalvi Jenő: Válogatás az Országos Műszernyilvántartás nagyértékű új-
donságaiból* 37

Külföldi műszerújdonosságok

Összeállította: Kőfalvi Jenő és Radnai Rudolf 39

Műszerkölcsonzés

Görgényi László: A kölcsönműszerpark szaporulata 45

Könyvismertetés

Összeállította: Radnai Rudolf 49

Instruments Economy

- G. Bittsánszky*: About instrument centers 5
A. Kovács: Questions of instrumental services quality 11

Instrument Development

- I. Tóthmátyás–I. Tiszai–L. Dobos*: A telemechanical system for controlling slow processes 17

Acoustics

- T. Diószeghy*: Calibration of vibration sensing and measuring instruments 23

Consulting Service

- R. Radnai*: Measurements with logic analysers (3.) Practical advices, planning for troubleshooting 29
J. Kőfalvi: Selection from the valuable novelties of the National Instrument Register 37

New Instruments Abroad

- J. Kőfalvi–R. Radnai* 39

New Instruments on Hire

- L. Görgényi*: New accessions in the park of instruments for hire 45

Book Reviews

- R. Radnai* 49

Géza Bittsánszky: About instrument centers

From the aspect of providing research work with instruments the 11 instrument centers located in Hungary are very important. The article – on the base of well proved foreign examples – describes the most important aspects of establishing and operating instrument centers. The article as the first part of a series, introducing Hungarian instrument centers, makes known the Instrument Center for Sciences of Materials in Budapest.

Attila Kovács: Questions of instrumental services quality

The author briefly describes the new philosophy of quality that is gaining ground in the highly developed industrial countries. In the course of this the article introduces the efforts and results of quality improving related to instrumental services.

István Tóthmátyás–István Tiszai–László Dobos: A telemechanical system for controlling slow processes

This paper introduces the computer-controlled telemechanical system, elaborated at the Instruments and Measuring Technique Service of the Hungarian Academy of Sciences, which is applicable in serious environmental conditions and primarily for slowly changing processes. The authors, next to the system's structure make known also the different possibilities of applications.

Tamás Diószeghy: Calibration of vibration sensing and measuring instruments

In Hungary, based on the authorization of the National Office of Measures, the „Békésy György Acoustical Research Laboratory” (Instruments and Measuring Technique Service of the Hungarian Academy of Sciences) is dealing with the calibration of vibration measuring instruments. Our calibrating systems, that we have at present or are under development give the possibility for users to have their instruments calibrated regularly, even yearly. In this paper we introduce knowledges related to the theory of vibration measuring and calibrating systems of our own.

Rudolf Radnai: Measurements with logic analyzers (3.) Practical advices, planning for trouble-shooting

Logic analyzers are sophisticated measuring instruments of high capability, however at trouble-shooting not even the most up-to-date instrument can replace skill and routine. In the third part of the series of articles general practical advices are given to trouble-shooting, furthermore softwarelike design solutions are introduced which simplify testing.

Administración de instrumentos

<i>Géza Bittsánszky</i> : Sobre los centros de instrumentos	5
<i>Attila Kovács</i> : Cuestiones de la cualidad de los servicios instrumentales	11

Desarrollo de instrumentos

<i>István Tóthmátyás–István Tiszai–László Dobos</i> : Sistema telemecánico para controlar procesos lentos	17
---	----

Acústica

<i>Tamás Diószeghy</i> : Calibración de los sensores de vibración y de los instrumentos para medir vibración	23
--	----

Servicio de consultas profesionales

<i>Rudolf Radnai</i> : Mediciones con analizadores lógicos (3.) Consejos prácticos, planificación para buscar desarreglos	29
<i>Jenő Kőfalvi</i> : Selección de las novedades valiosas del Registro de Instrumentos Nacional	37

Novedades entre instrumentos extranjeros

Selección: <i>Jenő Kőfalvi–Rudolf Radnai</i>	39
--	----

Prestación de instrumentos

<i>László Görgényi</i> : Incremento del parque instrumental para la prestación	45
--	----

Panorama bibliográfico

Selección: <i>Rudolf Radnai</i>	49
---	----

Géza Bittsánszky: Sobre los centros de instrumentos

Los 11 centros de instrumentos, establecidos en Hungría están muy importantes bajo el aspecto de la provisión instrumental de las investigaciones. El artículo — a base de los ejemplos extranjeros de establecimiento y funcionamiento de los centros instrumentales. El artículo, la primera parte de la serie, que introduce los centros instrumentales húngaros, hace conocer el Centro de Instrumentos para Ciencias de Materiales en Budapest.

Attila Kovács: Cuestiones de la cualidad de los servicios instrumentales

El autor propaga brevemente la filosofía de cualidad nueva, que ha ganado terreno en los países industriales desarrollados en los últimos años. Comparando con esto, introduce los esfuerzos y resultados en el desarrollo de la cualidad, relacionados con los servicios instrumentales.

István Tóthmátyás–István Tiszai–László Dobos: Sistema telemecánico para controlar procesos lentos

El artículo introduce el sistema telemático controlado por computadora, elaborado en el Servicio de Instrumentos y Técnica de Medición de la Academia de Ciencias Húngara, que se puede utilizar en condiciones de ambiente desfavorables, y en primer lugar para procesos lentamente alterables. Al lado de la construcción del sistema los autores hacen conocer las posibilidades diversas de la utilización.

Tamás Diószeghy: Calibración de los sensores de vibración y de los instrumentos para medir vibración

En Hungría el Laboratorio para Investigaciones Acústicas nombre „Békésy György” de la Servicio de Instrumentos y Técnica de Medición de la Academia de Ciencias Húngara está ocupado de la calibración de los instrumentos midiendo vibración, a base de la autorización de la Oficina Nacional de Mediciones. Nuestros sistemas presentes y sobre desarrollo dan la posibilidad para los utilizadores diversos hacer calibrar sus instrumentos midiendo la vibración regularmente, aunque anualmente. En el artículo introducimos los conocimientos, relacionados con la teoría de la calibración de vibración, y nuestros sistemas para calibración.

Rudolf Radnai: Mediciones con analizadores lógicos (3.). Consejos prácticos, planificación para buscar desarreglos

Los analizadores lógicos son aparatos refinados, con gran capacidad pero cuando se busca desarreglos, ni siquiera el instrumento más moderno está capaz substituir la maestría y rutina. En la tercera parte de la serie de artículos damos prácticos consejos generales para buscar desarreglos y presentamos soluciones de software en la construcción que simplifican los exámenes.

Хозяйствование приборами	
Г. Биттшански: О приборных центрах	5
А. Ковач: Вопросы качества приборных услуг	11
Приборостроение	
И. Тотматьяш-И. Тисаи-Л. Добош: Телемеханическая система для управления медленных процессов	17
Акустика	
Т. Диосеги: Калибрование виброскопов и приборов воспринимающих вибрацию	23
Техническая консультация	
Р. Раднаи: Измерения с помощью анализаторов (часть III.) Практические советы, планирование дефектоскопии	29
Й. Кёфальвы: Некоторые информации о дорогостоящих новинках Государственного списка измерительных приборов	37
Новые приборы за рубежом	
Составили: Й. Кёфальвы и Р. Раднаи	39
Измерительные приборы на прокат	
Л. Гёргени: Прибавление парка прокатных измерительных приборов	45
Сведения о книгах	
Составил: Р. Раднаи	49

Г. Биттшански: О приборных центрах

С точки зрения обеспечения приборов для исследований играют огромную роль 11 приборных центров в Венгрии. В статье автор рассмотрит – по испытанным зарубежным примерам – самые важные точки зрения разбивки и деятельности приборных центров. В статье – в первой части серии о венгерских приборных центрах – приводится описание Приборного Центра Материальной Науки в Будапеште.

А. Ковач: Вопросы качества приборных услуг

Автор коротко опишет новую философию качества которая распространялась в последнее время в развитых индустриальных странах. В обзоре описаны новые стремления и результаты развития качества приборных услуг.

И. Тотматьяш-И. Тисаи-Л. Добош: Телемеханическая система для управления медленных процессов

В статье приводится описание телемеханической системы, управляемой вычислительной машиной, которая была выработанаб. Службой приборов и измерительной техники Академии Наук Венгрии. Системой можно пользоваться при тесных обстоятельствах, первоочередно в случае медленно меняющихся процессов.

Т. Диосеги: Калибрование виброскопов и приборов воспринимающих вибрацию

Калиброванием виброскопов в Венгрии занимается Акустическая исследовательская лаборатория имени Векеша Дьёрдя Службы приборов и измерительной техники Академии Наук Венгрии по уполномочию Венгерского Измерительного Управления. Наши существующие приборы для калибрования и те, которые ещё только под развитием дают возможность для разных потребителей калибровать приборы воспринимающие вибрацию хоть ежегодно. В статье мы опишем знания касательно теории калибровки вибрации и собственные калибровочные системы.

Р. Раднаи: Измерения с помощью логических анализаторов (часть III.) Практические советы, планирование дефектоскопии

Логические анализаторы являются тонкими, высокомоощными измерительными приборами но при дефектоскопии даже самый современный инструмент не заменит мастерство и опыт. В третьей части серии даны практические советы для дефектоскопии и показаны проектные решения характера софтвера, которые облегчают теста.

A műszerközpontokról

BITTSÁNSZKY GÉZA

A kutatás műszerellátása szempontjából igen jelentős az országban telepített 11 műszerközpont. A cikk – külföldi bevált példák alapján – bemutatja a műszerközpontok létesítésének és működésének legfontosabb szempontjait. A cikk, mint a magyar műszerközpontokat bemutató sorozat első tagja, ismerteti a Budapesti Anyagtudományi Műszerközpontot.

Ismeretes, hogy 1986 októberében az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA) pályázati felhívást tett közre regionális és/vagy tudományági műszerközpontok létesítésére.

E műszerközpontok létesítésének célja, hogy jó felkészültségű szakemberei közreműködésével a meglévő és az OTKA, valamint más forrásokból beszerzett közhasználatú nagyműszerekhez és berendezésekhez széles körű hozzáférési lehetőséget biztosítsanak a tudományos kutatók széles köre számára. E cél megvalósításával a műszerközpontok a kutatás céljára mindenkor fordítható pénzeszközök hatékony felhasználását, végső soron magának a kutatásnak a hatékonyságát mozdítják elő.

A műszerközpontok alapvetően kutatóintézetekben és felsőoktatási intézményekben, vagy ezen intézmények között kialakított együttműködési megállapodás keretében hozhatók létre.

A pályázat eredményeként 11 műszerközpont jött létre. Ezek a gesztorintézmény megjelölésével:

1. Debreceni Fizikai Centrum, ATOMKI
2. Ipari Kutatások, Miskolc, Nehézipari Műszaki Egyetem
3. Biológiai Kutatás, MTA Szegedi Biológiai Központ
4. Kémiai Kutatás, Veszprémi Vegyipari Egyetem
5. Élettani Kutatások, Pécsi Orvostudományi Egyetem
6. Anyagtudományi Kutatás, Budapest, MTA Központi Fizikai Kutatóintézet

7. Kémiai Szerkezetkutatás, Budapest, MTA Központi Kémiai Kutató Intézet
8. Orvosbiológiai Kutatás, Budapest, Semmelweis Orvostudományi Egyetem
9. Műszaki Kutatások, Budapesti Műszaki Egyetem
10. Földtani Kutatás, Budapest, Magyar Állami Földtani Intézet
11. Élelmiszertudományi Kutatás, Budapest, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem

A műszerközpontok létrehozatala és működése a legszorosabban kapcsolódik a kutatás műszerellátásához, a kutatási célokat szolgáló műszerállomány gazdaságos hasznosításához.

A Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények lehetőségeinek megfelelően eddig is mint fontos témával foglalkozott a műszergazdálkodás és kutatási műszerellátás kérdéseivel.

A műszerközpontok létesítése az utóbbi másfél évtized műszerellátás javítására irányuló erőfeszítéseinek legígéretesebb eseménye, méltó kiegészítője – nagy műszerek vonatkozásában – a műszerkölcsonzásnak, amely – nem kis büszkeségünkre – a világon elsőként nálunk bontakozott ki.

Kiadványunk ezért, saját eszközeivel támogatja a műszerközpontok ügyét; igyekszik megismertetni olvasóit a műszerközpontok által nyújtott lehetőségekkel, működési tapasztalatokkal, segítve ezzel a műszerközpontok sikeres működését, a központok közötti együttműködést és általában az egész magyar kutatóközösséget.

Elsőként a műszerközpontok kialakulásának történetét tekintjük át – külföldi példák alapján. Nyomós okunk van erre! Lépten-nyomon felbukkan ugyanis az a vélemény, hogy a műszerközpontok létesítése a magyar kutatás műszerellátásában tapasztalható, immár évtizedes válság kilátástalanságában született szükségintézkedések, a „tűzoltó” akciók sorába tartozik. Ezzel szemben szeretnénk megmutatni, hogy a műszerközpontok gondolata időtálló, túl fogja élni a remélhetőleg mielőbb megszűnő válságot, és megtalálja helyét a hatékonyságot szem előtt tartó kutatók tudatában. Ezért mutatjuk be

először a jól működő gazdasági és kutatási környezetben létesített műszeres kutatócentrumokat, azok létesítésének indokait, működését.

Műszerközpontok az Amerikai Egyesült Államokban Előzmények

Az USA kormánya még 1983-ban bizottságot küldött ki a kutatás-fejlesztés terén tapasztalt problémák vizsgálatára. Ez a bizottság az úgynevezett szövetségi laboratóriumokban folytatott vizsgálatokat. A több mint 700 – köztük egészen kicsi és egészen nagy – laboratóriumot felölelő szövetségi hálózat az USA kormányának kutatás-fejlesztési kiadásaiból közel egyharmadrészt, az USA teljes kutatás-fejlesztési kiadásaiból pedig kerekén egyhatod részt használ fel, és közel félmillió diplomást foglalkoztat.

A vizsgálat a kutatás-fejlesztés minőségét és költséghatékonyságát rontó fogyatékoságokat tárt fel. A bizottsági jelentés nagy hangsúlyt helyezett a szövetségi laboratóriumok teljesítményének mérésére és a laboratóriumok hatékony működésének biztosítására: pl. az alapkutatások finanszírozását a laboratóriumok versenyeztetéséhez kell kötni, továbbá a laboratóriumok méretét a mindenkori követelmények és a munka minősége alapján kell meghatározni, nem pedig bürokratikus szempontok szerint. A bizottság hangsúlyozta a szelektív fejlesztést és támogatást, ami elsősorban a műszerezési költségek nagysága miatt elkerülhetetlen, de amit a mind jelentősebb (beszerzési költségek 20–30%-át is elérő évi) üzemeltetési költségek is szükségessé tesznek.

A meglévő műszerállomány kihasználásának fokozása mellett a pénzügyi támogatás növelése is kiemelt hangsúlyt kapott a műszerellátottság javítására vonatkozó javaslatok között.

A jelentésben foglalt ajánlásokat Reagan elnök elfogadta, és utasítást adott azok végrehajtására. Végeredményben a kormányzati beavatkozás hatására két év alatt jelentősen javultak az egyetemek és az ipar lehetőségei a szövetségi laboratóriumokban felhalmozott gép- és műszerállomány felhasználását illetően.

Az intézkedések vezérmotívuma, a teljesítményhez kötött szelektivitás azóta is napirenden van az USA-ban: a magas teljesítménykövetelményeket kielégítő kutatócsoportok támogatását szorgalmazzák a kutatásra fordított összegek „demokratikus” elosztásával szemben.

A műszerközpontok és szolgáltatásaik

A támogatások emelésére és átcsoportosítására vonatkozó intézkedések nyomán jöttek létre a regionális nagy műszer központok. Az USA Nemzeti Tudományos Alapja kezdetben hat műszerközpontot hozott létre az egyetemeken. A műszerközpontok alapját az egyetemeken már meglévő műszerparkok képezték. Az egyetemek műszerparkját folyamatosan egészítették ki igen magas kö-

vetelményszintnek megfelelő – nem ritkán kereskedelmi forgalomban be sem szerezhető, a központ munkatársai által kialakított – műszerrel. Így a legkorszerűbb műszerekhez férhetnek hozzá olyan kutatók, akik kisebb intézetekben, egyetemeken vagy ipari laboratóriumokban dolgoznak. A központok az igényes kutatást részesítik előnyben a rutin vizsgálatokkal szemben. A központok szolgáltatásai igen változatosak:

- beküldött minta vizsgálatára vonatkozó eredmény közlése
- a szolgáltatást igénybe vevő kutató irányítás mellett vesz részt a vizsgálatban
- eligazítást követően a szolgáltatást igénybe vevő kutató önállóan végzi el a vizsgálatot
- a központ munkatársai konzultációt, illetve adatinterpretációt biztosítanak
- közös kutatást végeznek.

Időközben nyolc új központtal bővítették az eredetileg hat központból álló hálózatot, ami a program eredményességét bizonyítja. Hasonló módon létesítettek az USA-ban négy, abszolút csúcsteljesítményt nyújtó számítógépközpontot az egyetemeken folyó kutatás támogatására.

A nagyműszer központok eredményes működését rendszeresen ellenőrzik. Ez a központokat arra ösztönzi, hogy megfeleljenek a kutatók igényeinek, mert nem megfelelő működés esetén a központokat más egyetemekre telepítik át.

Tudományos és Technológiai Központok (TTK) Előzmények

A TTK létrehozását Reagan elnök kezdeményezte 1987-ben. Érdekes és elgondolkodtató a kezdeményezés háttere. Az amerikai kormányzat áttekintette az USA helyzetét és jövőjét abban a világméretű versenyben, amely a tudomány és technológia terén folyik. Az áttekintés eredményeként sürgős és hatékony intézkedések sorozata született meg. Ebbe tartozik a TTK program.

A TTK olyan új, egyetemeken épülő interdiszciplináris központ, amely az alaptudományokra fókuszálódik és közvetlenül hozzájárul a nemzet gazdasági versenyképességének növeléséhez. A Nemzeti Tudományos Akadémia tanácsa egy bizottságot hozott létre a program részleteinek kidolgozására. Ennek során az alábbi általános elveket alkalmazták.

A bizottság szerint a TTK a kutatóknak olyan csoportja, amely eszközöket, laboratóriumokat, műszereket, műszerösszeállításokat, vagy adatbázisokat közösen használ. Így a kutatók olyan lehetőségek birtokába jutnak, amelyeket mint egyedi kutatók egyáltalán nem, vagy nem megfelelő hatékonysággal érhetnének el (nagy eszközök, széles körű szakértelem és gyakorlat együttes rendelkezésre állása).

Ugyanakkor hangsúlyozzák a kiválasztás fontosságát: mely kutatási problémák azok, amelyek méretüknél, időtartamuknál vagy a szükséges berendezéseknél fogva,

TTK-ban oldhatók meg a leghatékonyabban: egyes központokban az alap kutatásokra fogják helyezni a hangsúlyt, míg másokban a technológiai tényező lesz a jelentősebb.

Fontos azonban, hogy a központok munkája ne fókuszálódjék olyan rövidlejáratú kereskedelmi alkalmazásokra, amelyek a nagyobb, hosszú távon jelentős tudományos eredményeket veszélyeztetik.

A TTK-at olyan egyetemeken célszerű elhelyezni, amelyek a tudomány és a nemzeti versenyképesség szempontjait figyelembe véve alkalmasak a pénzeszközök hasznosítására.

Létesítési kérdések

A központok létesítését javaslattal lehet kezdeményezni. A javaslat irányulhat diszciplinák közötti együttműködésre, de korlátozódhat egyetlen diszciplinára is. Fontos, hogy a kutatók a javasolt központban gyorsabban és hatékonyabban tudjanak jelentős eredményeket elérni, mint egyénileg.

A téma várható időtartama legyen olyan hosszú, amely indokolja a központ létesítését. A téma ne legyen túl általános, hogy meghatározhatók legyenek a célok, viszont biztosítson rugalmasságot a menet közben esetleg szükségessé váló súlypont áthelyezéshez.

Bizonyos esetekben a téma közös berendezések vagy eszközök hasznosítására irányul, azonban ebben a programban nem csupán szolgáltató központokról van szó.

Lényeges, hogy a javaslat tartalmazzon terveket a továbbképzésre és oktatásra nézve is.

A központokra vonatkozó javaslatok tartalmazzanak a szponzoráló egyetemeken kívül más jelentős kutató közösségeket érintő terveket is (kutatási eredmények időszakos publikálása, személyzetcsere, számítógépes kapcsolatok, konferenciák és szemináriumok, intézményi társulások, konzultációk, szerződéses kutatás, tanulmányi évhez kötött együttműködési programok stb.).

A TTK típusai

1. A központot egy olyan téma köré szervezik, amely a kutatók kritikus tömegének összevonását igényli egyetlen diszciplína vagy néhány diszciplína területéről. A diszciplinák közötti kutatás nem lehet a központok létrehozásának kizárólagos indoka.
2. Közös berendezés(ek), kísérleti techniká(k) vagy közös adatbázis(ok) köré szervezett központ. A szerveződés centruma lehet meglévő technika(k) és műszer(ek), vagy éppen új eszközök fejlesztése is.
3. „Központ falak nélkül”; különböző intézetekben lévő kutatók hálózata. A kutatók gyakran lépnek kapcsolatba egymással elektronikus vagy más eszközök segítségével. Az ilyen központok ösztönözhetik az együttes kutatást, ott, ahol egyetlen intézetnek sincs módja arra, hogy létrehozza a központot. Ily módon elke-

rülhet az eszközök és képességek nemkívánatos koncentrációja, illetve a beruházások és tevékenységek felesleges párhuzamossága.

Egyetlen típus sem rendelkezik valamennyi területen alkalmazható előnyökkel. A tudománynak kell meghatároznia, hogy milyen központra van szüksége és nem fordítva. A tudományt és végső soron a gazdasági fejlődést az innovatív képességű kutatók, nem pedig a szervezetek viszik előre.

A TTK egyetlen típusa sem válhat olyan egyeduralmódóvá, hogy más típusokat kiszorítson a támogatásokból. Pl. a várhatóan nagyon népszerű eszköz bázisú központok, amelyek műszereket és ezekkel kapcsolatos szolgáltatásokat biztosítanak, nem szabad, hogy kiszorítsák azokat a központokat, amelyek a kísérleti vagy elméleti munkának adnak otthont.

A javaslatok elbírálása két lépcsőben történik. Először a programiroda irányításával véleményezik a javasolt kutatás tudományos minőségét. A jelentősnek ítélt javaslatokat a második véleményezési szintre kell bocsátani, ahol el kell dönteni, hogy:

- a) a központ valóban szükséges-e a javasolt munka elvégzéséhez;
- b) a hatékony tudományos és technológiai központ előfeltételei nagy valószínűséggel megvannak-e;
- c) a tudományterületek közötti támogatás egyensúlyi elve mennyiben felel meg a központok programjában megfogalmazott célkitűzéseknek, elsősorban a nemzet gazdasági versenyképessége növelésének?

A második vizsgálatot a kutatás teljes spektrumát szem előtt tartva, egyetlen multidiszciplináris bizottság végzi, amely tanácsot ad a Nemzeti Kutatási Alap igazgatójának a döntéshez.

Pénzügyi kérdések

A TTK-program költségeit tekintve rögzítették, hogy a központok költsége összességében nem haladja meg a Nemzeti Kutatási Alap költségvetésének 10%-át. A központok számát nem szabad olyan mértékben növelni, hogy a meglévő központok megfelelő finanszírozása veszélybe kerüljön.

A Nemzeti Tudományos Alap külön pénzforrást tart fenn a központok számára, amelyet a központokkal foglalkozó programiroda kezel.

A központok méretei és költségei a szóban forgó téma követelményeitől függenek. A legtöbb központ költségei egymillió és ötmillió dollár közé esnek, de van ötszázezer és tízmillió dollár költségű központ is. A központ személyzetének létszáma ugyancsak széles határok között változhat. Az alsó küszöbértéket a központ tárgyi feltételei, a felső korlátot ezen kívül a téma határozza meg.

A központokra kilencéves finanszírozási ciklust állapítottak meg. Ez megfelelő ahhoz, hogy a központok tudományos programjaikat megvalósíthassák. Az első

három évben a finanszírozás növekszik, három év stabil finanszírozású, a befejező három év támogatása az eredményektől függ.

A Tudományos Alap a központokat hároméves időközönként vonja vizsgálat alá, hogy megállapíthassa a következő időszaknak a finanszírozási szintjét. A szemle eredményétől függően a központ vagy megkapja a hároméves támogatás megújítását, vagy olyan hároméves időszakot biztosítanak számára, melyben be kell fejezni a tevékenységét. Ily módon, ha egy központ nem teljesíti a vele szemben támasztott követelményeket, működésének legkorábbi befejezési időpontja a föllállítástól kezdődően számított hat év. A kilencéves periódus végén az eredeti támogatási programot be kell fejezni. Mint-hogy az első hároméves periódus arra szükséges, hogy a szervezési, feltérési körülményeket biztosítsák, illetve, hogy az eredeti terveket az új, váratlan feltételekhez igazítsák, az első kiértékelésnek elsősorban a tudományos szempontból való megalapozottságra és az adminisztratív előrehaladás vizsgálatára kell irányulnia, nem pedig a kutatás eredményességére és befejeződésére.

E vizsgálatokat külső bizottságnak vagy pedig az Alap által megbízott szakértőknek kell elvégezniük. A Nemzeti Tudományos Alap írásos beszámolót is kérhet a Központtól, de évente csak egyszer.

Működés

A TTK-ok működésének sikere az ott megszerzett új ismeretek minőségétől függ. Nem kevésbé fontos minősítő jellemző, hogy egy-egy központ milyen mennyiségben és milyen színvonalon képes az ismereteket továbbadni, vagyis mennyire veszi ki részét az oktatásban és (tovább) képzésben.

A TTK feladatait akkor tudja eredményesen megoldani, ha széles körű kapcsolatrendszert épít ki. Minthogy a központokat elsősorban egyetemekre telepítik, alapvetően az anyaintézmény felé kiépített oktatási, kutatási és szolgáltatási kapcsolatok, de a központok céljából következik, hogy más kutatóhelyek, egyetemek, valamint az ipar felé is szükség van a kapcsolatépítésre. Az ipari kapcsolatokat illetően óvatosságra van szükség, nehogy a rövidtávú és szűk területre irányuló tevékenység kiszorítsa a tudományos tevékenységet.

Nagyon fontos, hogy a TTK olyan kutatók számára is biztosítson helyet, akik már részesültek egyéb támogatásban.

A TTK sikeres működése nagyon függ a vezetőtől. Ezért a vezető kiválasztására nagy gondot kell fordítani. Célszerű egyetlen olyan igazgatót megbízni, akinek nagy tudományos felkészültsége, tekintélye és adminisztrációs érzéke is van.

A TTK adminisztrációját nem célszerű részletesen szabályozni, azt a mindenkori feltételekhez és körülményekhez ajánlatos szabni, már csak azért is, mert az adminisztratív apparátus növekvő súlya a központok eredményességét veszélyezteti.

Vizsgálólaboratóriumok

A Német Szövetségi Köztársaságban és az USA-ban önálló vállalként működő vizsgálólaboratóriumok ugyancsak a hatékony műszerhasználatból fakadó előnyöket nyújtják. E laboratóriumok elsősorban minőségellenőrzési vizsgálatokat végeznek magán és a hatósági megbízások alapján, de éppen a kiváló műszerezettség leggazdaságosabb hasznosítása érdekében kutatási feladatokat (szerződéses kutatás) is végeznek. Különösen a kisebb kutató és fejlesztő helyek veszik igénybe a laboratóriumok szolgáltatásait, mert így a feladatok megoldására olyan speciális vizsgálóberendezések állnak rendelkezésükre, amelyek biztosítása egyébként egyáltalán nem, vagy csak nagy nehézségek és járulékos terhek vállalásával lenne lehetséges. Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy a vállalkozási szerződésnek megfelelően a kutatási megbízás abban a fázisban megszüntethető, ahol kiderül, hogy a munka folytatása nem célszerű. Így a szolgáltatás költségei is a ténylegesen indokoltnak megfelelően jelentkeznek csupán. Ezért nem meglepő, hogy a magánlaboratóriumok szolgáltatásait még a nagy kutatási-vizsgáló kapacitással rendelkező kutatóhelyek is igénybe veszik, főként olyan időszakban, amikor saját műszereik átbocsátó képessége szűkösen bizonyul.

Figyelemre méltó a szolgáltatást nyújtó nagyműszer központok létesítésében a költségvetési támogatás szerepe. A kormányzat kezdeményezi a létesítést, és ezzel együtt vállalja a költségek egyharmadát olyan feltétellel, hogy a központ mérésszolgáltatást vállal az egyetemek számára. A költségek fennmaradó, általában nagyobb részét felhasználó vállalatok, illetve a berendezést szállító vállalat vállalja magára.

A kutatók-fejlesztők legszélesebb körének mérési, vizsgálati lehetőségeket nyújtó nagyműszer központok által szolgáltatott adatokhoz a számítógépes hálózatok megkönnyítik, meggyorsítják a hozzáférést. Ezáltal szélesedik a központok szolgáltatását igénybe vevők köre, mivel jórészt kiküszöbölhető a gyakran hangoztatott érv, hogy a „házon kívüli” vizsgálat túlságosan lassú.

Nemzeti Szabványügyi és Technológiai Intézet (NIST)

Az USA egykori Szabványügyi Hivatalának (NBS) névváltoztatása és feladatkörének bővülése ugyancsak része annak a határozott törekvésnek, amely az USA versenyképességének megőrzésére irányul. A Technológiai Versenyképesség Határozata (Technology Competiveness Act) nyomán az intézmény feladatköre jelentősen bővült. Fontos feladatokat kapott abban, hogy az új tudományos eredményeket — főként minőségi vonatkozásban — közvetítse az ipari technológiák felé, és megkönnyítse azok gazdasági hasznosítását. E mellett fokozódott az ipari, kormányzati és egyetemi kutatókkal eddig is meglévő együttműködés.

A NIST azzal teljesíti ezeket a feladatait, hogy kuta-

tási és vizsgáló berendezéseit – köztük olyanokat is, amelyek világviszonylatban is páratlanok – a kutatók legszélesebb köre számára hozzáférhetővé teszi kutatási együttműködés keretében vagy független kutatásokhoz. Ilyenkor a partner szervezetek fizetik a kutatókat, a NIST pedig a széles körű szakismeret és a berendezések használatát biztosítja. Önálló kutatásokhoz a NIST költségtérítés mellett biztosít olyan berendezéseket, amelyekhez más módon nem juthatnak hozzá a kutatók.

A NIST jól áttekinthető szolgáltatási katalógust bocsátott ki, amely 35 berendezés, illetve rendszer igénybevételi lehetőségét ajánlja a kísérleti reaktortól a toxikus anyagok kezelésére szolgáló laboratóriumon, transzverzális elektromágneses cellákon, akusztikai laboratóriumon át a legfelfejlettebb információs rendszertervező laboratóriumig.

Műszerközpontok Magyarországon:

A Budapesti Anyagtudományi Műszerközpont (BAM)

Mint a bevezetőben már említettük, a Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények bemutatja a hazai műszerközpontokat, megismerteti olvasóit azokkal a lehetőségekkel, szolgáltatásokkal, amelyeket ezek a központok a kutatók, a fejlesztők legszélesebb köre számára nyújtanak.

Elsőként az OTKA I. számú Budapesti Anyagtudományi Műszerközpontot mutatjuk be.

1988 januárjában két egyetem és öt akadémiai kutatóintézet a korábban közösen benyújtott és elnyert OTKA műszerberuházási pályázat megvalósítására létrehozta a Budapesti Anyagtudományi Műszerközpontot (BAM). A BAM társult intézményei:

- Budapesti Műszaki Egyetem Fizikai Intézete,
- Eötvös Lóránd Tudományegyetem Fizikus tan-
székcsoportja,
- MTA Izotóp Kutató Intézete,
- MTA Központi Fizikai Kutató Intézet,
– Atomenergia Kutatóintézet
– Mikroelektronikai Kutató Intézet
– Részecske- és Magfizikai Kutató Intézet
– Szilárdtestfizikai Kutató Intézet,
- MTA Központi Kémiai Kutató Intézet,
- MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet,
- MTA Természettudományi Kutatólaboratóriumai,
– MTA Kristályfizikai Kutatólaboratórium,
– MTA Szeretlen Kémiai Kutatólaboratórium.

A BAM gesztora az MTA Központi Fizikai Kutató Intézet.

A BAM tevékenységének céljai:

- a társult intézményekben meglévő szellemi és technikai erők egyesítése az anyagtudományi kutatások, a felsőoktatás és továbbképzés hatékonyabb hazai művelése érdekében;
- az anyagtudományi alapkutatások összehangolt kutatási bázisának megteremtése;
- az anyagtudományi vizsgálatok iránti országos igények kielégítése.

A BAM ezen célokat a nagy tapasztalattal és nemzetközileg is elismert eredményekkel rendelkező kutatógárdájával, eszközparkjával, mérési metodikáival, vizsgálati módszereivel, technológiai eljárásaival igyekszik elérni.

A BAM a legszélesebb felhasználói kör rendelkezésére áll

- kutatási-fejlesztési,
- tervezési-alkalmazási,
- mérési-vizsgálati,
- ellenőrzési-minősítési,
- oktatási-továbbképzési
feladatok megoldásában.

A BAM felsőszintű irányítását az Igazgató Tanács, operatív irányítását a Koordináló Tanács, szervezési és adminisztratív teendőit a Titkárság látja el.

A működési

területek

A BAM feladat- és berendezésorientált alközpontokra (AK) tagolódik. Ezek:

- Felületfizikai AK (felületanalitikai vizsgálatok, SIMS, SAM, hibaokok feltárása),
- ELTE AK (technológia optimalás, új ötvözetek kidolgozása, mechanikai tulajdonságok, mikroszerkezet, ötvözők fizikai állapotainak meghatározása, elektronmikroszkópia, röntgendiffrakció),
- Izotópkutató AK (egyedülálló komplex felületvizsgáló berendezés, XPS, UPS, AES stb.),
- Tömegspektrometriás AK (elemi összetétel vizsgálata 0,1–0,01 ppm érzékenységgel, rutineljárában),
- Dinamikus anyagi jellemző AK (lézeres anyagvizsgálatok, 1000 GWatt/cm²!, magrelaxációs, Mössbauer és dielektromos spektroszkópai, röntgendiffrakciós vizsgálatok),
- Szilárdtest Technológia AK (tömb és vékonyréteg alakú fémek és ötvözetek előállítása, vizsgálata és berendezés fejlesztés, ionos technológiák, ionsugaras vizsgálatok, besugárzások),
- Nukleáris Anyagvizsgáló AK (nukleáris módszerek analitikai célokra, szilárd anyagok felületi és ahhoz közeli rétegeinek vizsgálata, pozitronannihilációs spektroszkópia),
- Reaktoros Anyagvizsgáló AK (polimerrendszerek előállítása, vizsgálata, reológiai, DSC, gélpermeációs kromatográfia, ESR stb.),
- Elektronspin rezonancia AK (ESR spektrométer, UV–VIS, AAS, egykristályok előállítása és megmunkálása),
- Elektronmikroszkópos AK (transzmissziós és pásztázó elektronmikroszkópia, röntgen spektrometria, felületanalízis, UVH vákuumtechnológia stb.),
- ESCA AK (röntgenfotoelektron-spektrométer, felületvizsgálat, kopás- és korrózióállóság, adhéziós tulajdonságok vizsgálata).

A BAM kiveszi részét a felsőoktatási és továbbképzési feladatokból is, ezzel a műszerközpontokra vonatkozó koncepció egyik célkitűzését valósítja meg.

A BAM társult intézményeiben felhalmozott elméleti és főként módszertani tudás átadására a BAM keretében felsőoktatási és továbbképzési műhelyeket szerveztek. Ezek az anyagtudomány és -technológia területén nyújtottak szakirányú és továbbképzési lehetőséget felsőéves egyetemi hallgatók és postgraduális képzésben résztvevők számára.

A példamutatóan átgondolt és megvalósított rendszer keretében a képzésben részt vevők a hazai viszonylatban legmodernebb eszközökkel végezhetnek gyakorlati munkát a legjobb hazai szakemberek irányítása mellett. Az egyhetes laboratóriumi gyakorlatot az e célra írott jegyzet alapos áttanulmányozása előzi meg. A gyakorlat során az elméleti és gyakorlati feladatok szerves egységet alkotnak, és biztosított a mindkét területen otthonos szakemberek szervezett közreműködése.

Az oktatóműhelyek által nyújtott lehetőségeket az egyes felsőoktatási intézmények (különösen a tudományegyetemek, műszaki egyetemek) beépíthetik oktatási rendszerükbe. A felsőoktatás mellett az akadémiai, mérnöki és iparvállalati továbbképzésben is igen hasznosak lehetnek a BAM oktatóműhelyei. Jelenleg a különböző témákban több, mint harminc oktatóműhelyt biztosít a BAM.

A BAM nem csupán saját lehetőségeit bocsátja a magyar kutatóközösség rendelkezésére, hanem szükség esetén kiterjedt nemzetközi kapcsolatait is mozgósítani tudja.

A kutatási, mérés-szolgáltatási és oktatási feladatok mellett a BAM berendezésfejlesztéssel is foglalkozik. A külföldi műszerközpontok példáját is szem előtt tartva ez a minőségi és főként élvonalbeli kutatás érdekében elengedhetetlenül fontos.

A BAM (illetve az MTA KFKI kutatásszervezési főosztálya) egyébként valamennyi szolgáltatásáról (az oktatóműhelyekről külön is) jól áttekinthető tájékoztatót bocsát az érdeklődők rendelkezésére.

* * *

Kiadványunk a jövőben sorozatszerűen ismerteti a felállított hazai műszerközpontokat, kitérve a működés során szerzett tapasztalatokra is.

Irodalom

1. Regional instrumentation facilities established by NSF = Analytical Chemistry 51. k. 9. sz. 1979. aug. p. 952 A – 959 A
2. Gloger, J.: Territoriale Geraetekooperation – Ein Beitrag zur Intensivierung der Forschungs- und Entwicklungsprozesse = Das Hochschulwesen 1981. 2. sz. p. 36–40.
3. Morrison, G. H.: Sharing the wealth—regional instrumentation facilities = Analytical Chemistry 53. k. 4. sz. 1981. ápr. p. 557.
4. Lytle, T.: Third Annual Analytical Lab Managers Association Conference = Analytical Chemistry 55. k. 1. sz. 1983. jan. p. 37 A
5. Derra, S.: NSF supports supercomputer centers for academic research = Research and Development Vol. 27. No. 4. 1985. ápr. p. 46–47.
6. Federal laboratories get good grades in implementing Packard recommendations = Research and Development 27. k. 6. sz. 1985. jún. p. 58–60.
7. Morrison, G. H.: Capital Offense = Analytical Chemistry 57. k. 9. sz. 1985. aug. p. 1793.
8. Morrison, G. H.: The Pimental Report and Analytical Chemistry = Analytical Chemistry 57. k. 13. sz. 1985. nov. p. 2433.
9. Tittel, G.: Private Initiative in Analytik und Forschung = Labor 2000 1985. p. 232–234.
10. S. A. B.: Pimental Report Stresses Instrumentation = Analytical Chemistry 58. k. 1. sz. 1986. jan. p. 36 A–38 A
11. Farren, G. M.—Curreley, J.—Culver, B.: For short-term jobs, lease equipment and R and D professionals = Research and Development Vol. 28. No. 3. 1986. márc. p. 92–94.
12. Study finds research at U.S. universities needs major re-vamping = Research and Development 28. k. 8. sz. 1986. aug. p. 40–44.
13. Schwedt, G.: Labor für Geoanalytik – Vorstellung eines jungen Dienstleistungslabor = Labor Praxis 1986. okt. p. 1148–1149.
14. For Your Information = Analytical Chemistry 58. k. 13. sz. 1986. nov. p. 1325 A
15. Bowen, H. K.: Reviving the „We approach to Research. Research and Development Vol. 28. No. 11. 1986. nov. p. 62–64.
16. Harris, R. K.: Nuclear magnetic resonance in material Sciences = International Laboratory Vol. 16. No. 10. 1986. dec. p. 32–35.
17. Science and Technology centers. Principles and Guidelines = A report by the panel on science and technology centres. National Academy of Sciences. Washington, 1987. p. 49.
18. Facilities: National Institute of Standards and Technology – Gaithersburg 1988. p. 36.
19. OTKA I. sz. Budapesti Anyagtudományi Műszerközpont Mérési metodikák, vizsgálati módszerek. Technológiai eljárások – Budapest 1989. p. 25.
20. OTKA I. sz. Budapesti Anyagtudományi Műszerközpont Oktatóműhely: BAM a felsőoktatás és a továbbképzés szolgáltatásban. Budapest 1989. p. 4.

Műszeres szolgáltatások minőségének kérdései

KOVÁCS ATTILA

A szerző röviden ismerteti a fejlett ipari országokban az utóbbi években teret nyert új minőség-filozófiát. Ennek tükrében bemutatja a műszeres szolgáltatásokkal kapcsolatos minőségfejlesztési törekvéseket és eredményeket.

Bevezetés

Ma Magyarországon a termékek és szolgáltatások minősége tekintetében válság tapasztalható. Ennek leginkább nyilvánvaló bizonyítékai a külföldi értékesítésekben mutatkozó veszteségek és a gyenge minőség okozta óriási többletköltségek. Kimutathatók a gyenge minőségnek a társadalomra gyakorolt hátrányos hatásai is, ugyanakkor valamennyien érzékelhetjük, hogy az iparilag fejlett országokban a társadalom a minőség „védőgátjai” mögött él.

Hagyományos módszereink immár nem elégségesek a minőségi válság megszüntetéséhez. Bizonyos értelemben éppen a minőséggel kapcsolatos hagyományos módszerekhez való ragaszkodás járult hozzá a krízis kialakulásához. Lényeges változásokra van tehát szükség. Meg kell ismernünk a minőséggel kapcsolatban az utóbbi években kialakult újfajta megközelítéseket, új „filozófiát”.

A vezetés dilemmái

Egy szervezetben a minőséggel kapcsolatos jelentős változtatáshoz elengedhetetlen az, hogy a vezetők részvétel legyen általánosan érzékelhető.

Vizsgáljuk meg, hogy általában milyen dilemmákkal kell ma szembenéznünk a vezetőknek a minőségfejlesztéssel kapcsolatban. A vállalatok többségében nem múlik el év valamilyen kampány nélkül — kampány a termelékenység javítására, a költségsökkentésre, az anyag- és

energiafelhasználás mérséklésére stb. Ezek a kampányok látványos külsőségek közepette indulnak el. A felső vezetők beszédeket mondanak a kampány céljait ismeretve, és a hallgatóságot aktív részvételre szólítva.

Ám ezután következik egy sor negatív dolog. A beosztottakra külön terhek nehezednek, az eredmények nem érik el a bevezetéskor meghirdetett kívánatos szintet, a kampány kudarcba fullad, és elsöpri a színről egy újabb kampány. Nem egy vállalatnál játszódik le évről évre ez a folyamat. Nem csoda, ha a beosztottak szájából ilyen cinikus megnyilatkozás hangzik el egy-egy kampány bevezetésekor: „már megint egy újabb!”

A minőségfejlesztést célzó kampányokat kezdeményező vagy támogató vezetők a kudarc után csalódtak. Ugy érzi, hogy javaslataik logikusak és megvalósíthatók. Kitűzték a célokat és kiadták az elvégzendő feladatokat. Végül is a feladatok kiosztása hozzátartozik a vezetői tevékenységekhez — a többi már a beosztottak dolga. Ők pedig nem feleltek meg a rájuk bízott feladatoknak. Némelyik vezetőben még az a gondolat is felmerül, hogy beosztottjai cserbenhagyták.

Nyilvánvalóvá válnak az ilyen kollektív csalódás okai, ha összevetjük az egyes elemeket a hagyományos és a minőségfejlesztési feladatok meghatározásánál (ld. táblázat).

Az összehasonlításból kitűnik, hogy a hagyományos feladatmeghatározás egyértelmű, jól szervezett, az elbírálási és jutalmazási rendszer hatása pozitív. Ezzel szemben a minőségfejlesztési feladatok meghatározása nem egyértelmű, nem jól szervezett és nélkülözi az ösztönző elemeket. Illuzórikus volt tehát elvárni a beosztottaktól — legyenek akármilyen szorgalmasak is —, hogy sikerre vigyenek valamilyen homályos, nem jól felépített módszert. A minőségfejlesztéssel kapcsolatban csak egy valami győzheti meg azokat a beosztottakat, akik már megélték néhány olyan esetet, amikor a szépen megfogalmazott szándék kudarcba fulladt. Ez pedig a vezetők gyökeresen új, következetes magatartása.

A feladat elemei	Hagyományos feladat	Minőségfejlesztési feladat
Célok	Egyértelmű: ütemtervek, határidők költségvetések, specifikációk stb.	Homályos: „a minőség elsőrendű fontosságú”, vagy „emelni kell a színvonalat”
Felelősség	Egyértelmű: osztályokra, egyénekre meghatározott	Homályos: általánosságokat tartalmazó meghatározások, „mindenki a maga területén”
A teljesítmény mérése	Meghatározott módszerek: vizsgálatok, jelentések beszámolók, értékelések.	Nincs meghatározva
Jutalmazások	Meghatározott módszerek: a tényleges teljesítmény alapján.	Nincs meghatározva

Mit kell hát tenniük a vezetőknek a minőségfejlesztés sikere érdekében?

- Meg kell állapítaniuk a konkrét célokat.
- Biztosítaniuk kell a megfelelő erőforrásokat.
- Személyesen kell irányítaniuk a folyamatokat.
- Fel kell karolniuk a jó ötleteket.
- Ellenőrizniük kell az előrehaladást.
- Gondoskodniuk kell az elismerésről.
- Felelősségre kell vonni a silány munkát végzőket.

A sikeres minőségfejlesztés időigényes, és csak állhatatosan, lépésről lépésre lehet előre jutni.

A szolgálat bemutatása

A továbbiakban megkísérlem bemutatni, miképpen alakultak minőségfejlesztési törekvéseink, és azok eredményei – saját házunk táján.

A Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatot közel 40 évvel ezelőtt hozták létre a tudományos kutatáshoz rendelkezésre álló műszerpark optimális kihasználása érdekében. Kezdetben csak az akadémiai kutatóintézetek részére teljesítettünk szolgáltatásokat. A műszerpark jelentős bővítése és tevékenységünk üzleti alapokra helyezése óriási fejlődést eredményezett, s mára már az ország szinte valamennyi méréstechnikában érintett szervezetével kapcsolatban állunk.

Meghatározó jelentőségű szolgáltatásunk a műszer-kezelés, valamint a nagy nyugati műszergyártó cégek márkaszerviz-képviselése. A műszerfejlesztés és a mérés-szolgálat néhány év alatt szép eredményt hozó, nagy keresletet kielégítő szolgáltatásunkká vált. Hagyományos szolgáltatásnak számít már a szaktanácsadás, csakúgy mint az országos műszernyilvántartás.

A műszeres szolgáltatásokkal kapcsolatos minőségi követelmények

Nehéz dolog definíciószerűen meghatározni egy-egy műszeres szolgáltatás minőségi követelményeit. Egy megtörtént eset kapcsán megpróbálom érzékeltetni a hagyományos, végtermék-centrikus és az új, komplex minőség megközelítést.

Nemrégiben behoztak javításra egy vidéki nagyvállaltól egy IWATSU gyártmányú oszcilloszkópot. A márkaszervizben a témafelelős mérnök még aznap megvizsgálta a készüléket, és telexen megrendelte a leégett ventilátor motor helyett az új alkatrészt. Két hét telt el az alkatrész megérkezéséig, majd még két nap, hogy a vámolás után a szervizmérnök hozzá is férhessen. Utána pár óra alatt elvégezte a javítást. Másnap elkészült az ügyfelet értesítő levél. További nyolc nap elteltével az ügyfél a megjavított műszert elvitte.

Vizsgáljuk meg az esetet a hagyományos minőség-megközelítéssel. Látható, hogy a szerviz az ügyfelet megfelelően kiszolgálta, mert a hibás készüléket szakszerűen, hazai viszonylatban gyors átfutási idővel megjavította. Az ügyfél feltehetően elégedett. Ezek alapján a szolgáltatást jónak minősíthetnénk.

Vizsgáljuk most ugyanezt az esetet az új komplex megközelítés alapján

KÉRDÉS	VÁLASZ
Az ügyfél könnyen megtudta, hogy hol működik az IWATSU márkaszerviz?	NEM
A portás meg tudta mondani, hogy hol kell leadni a hibás műszert?	NEM
Talált az ügyfél az épületben könnyen értelmezhető eligazító táblákat?	NEM
Tájékoztatták arról, hogy lehetősége van ugyanilyen oszcilloszkópot bérelni a javítás idejére?	IGEN
Próbálkoztak a javítás befejezése után az ügyfél telefoni értesítésével, hogy ezzel is lerövidítsék az átfutási időt?	IGEN
A megjavított műszert megtisztítva és kalibrálva adták át az ügyfélnek?	IGEN
Felhívták a figyelmét arra, hogy a motor leégését feltételezhetően üzemeltetési hiba, azaz a szellőzőnyílás letakarása okozta?	NEM
A munkalap igazolása során megtudta az ügyfél, hogy mennyibe került vállalatának az a szolgáltatás, melyet aláírásával és bélyegzőjével igazol?	NEM

Nos ebben a megközelítésben már egyáltalán nem olyan szép a bizonyítványunk, és abban sem vagyok biztos, hogy az ügyfél elégedett volt-e?

Elmondható tehát a példa kapcsán az, hogy a műszeres szolgáltatások minőségének megítélésénél nem csak a fő folyamatokra és a „végtermékre” kell koncentrálnunk, hanem ezeken túlmenően az apró részleteket és körülmé-

nyeket, valamint a szélesebb összefüggéseket egyaránt figyelembe kell venni.

Vagyis, az új „filozófia” szerint egy szolgáltatást ne egy másik hasonló szolgáltatás színvonalával mérjünk össze – mert az óhatatlanul csak relatív minőségként fogható fel –, hanem az ügyfél érdekeit és elvárásait minden részletre kiterjedően szem előtt tartó szakmai és kiszolgálási színvonalhoz viszonyítsuk.

Bár az előbbi példában a szemléltetés érdekében elsősorban a különbséget hangsúlyoztam, a következőkben a műszerkölcsonzési szolgáltatás elemzése során ki fog derülni, hogy szolgáltatásunkban az új megközelítés teret nyert, és jelentős előrelépésről beszélhetünk.

A műszerkölcsonzés a számok tükrében

A kölcsönműszerpark jelenleg közel 4000 db műszerből áll, kb. 500 millió forint értékben. A több, mint 1000 különféle műszertípus körülbelül 140 gyártó terméke. Ez a hatalmas műszervagyon rendkívül széles spektrumot fog át, a méréstechnika szinte valamennyi területén. Megtalálhatók benne az olyan hagyományos elektronikus műszerek, mint az oszcilloszkópok, multiméterek, generátorok csakúgy, mint az analitikai, optikai szakterületek mérőeszközei. Több ezer ügyféllel vagyunk állandó kapcsolatban. Kutatóintézetek, egyetemek, vállalatok, kisvállalkozások, kórházak és termelőszövetkezetek egyaránt igénybeveszik szolgáltatásunkat.

Évente 2500–3000 hagyományos kölcsönügyletet bonyolítunk le, és egyre nő a lízing-szerződések, azaz a tartós kölcsönügyletek száma is.

Statisztikailag kimutatható, hogy hosszú évek átlagát tekintve egyidőben a készülékek kb. 70%-a van kint az ügyfeleknél, míg 30%-uk az új igények kielégítésére szolgál. Ez az arány optimális a műszerpark kihasználására, de nem az a kellő választék biztosítása szempontjából.

A kölcsönzés „technológiája”

Egy kölcsönzési ügy akkor kezdődik, amikor egy ügyfél valamilyen módon kapcsolatba lép ügyfélszolgálatunkkal. Ha megállapodnak, akkor a kérdéses műszert a raktárban a tartozékaival együtt összekészítik, az ellenőrző laborok egyikében ellenőrzik, majd a megállapodás szerinti időben vagy az ügyfél veszi át a műszerraktárban, vagy mi szállítjuk ki az ügyfélhez.

A kölcsönzés befejezésével vagy az ügyfél hozza vissza a készüléket, vagy kérésére mi szállítjuk vissza.

Az ügylet az ellenőrző labor vizsgálatával zárul, mely egyben a minőségi átvételt is jelenti.

A háttér és a minőség

Mint minden szolgáltatás, a műszerkölcsonzési is felbontható a minőség szempontjából két jól elkülöníthető

összetevőre:

- a) a szolgáltatás tárgyát képező eszköz – jelen esetben a műszer – minősége,
- b) a kiszolgálás minősége.

A két összetevő egyformán fontos. Az előzőekben vázolt „technológia” csupán a kereteket adja meg. A tartalmat, azaz a jó színvonalat a háttérnek kell biztosítania.

Mit értek háttér alatt? Az itt dolgozó szakembereket, a jól felszerelt laborokat, a műszerek üzemeltetéséhez szükséges eszközöket és anyagokat, munkánk számítógépes támogatását, az információk áramlását, az egyes szervezeti egységek közötti együttműködést, és végül, de nem utolsósorban a vezetés minőség iránti elkötelezettségét, mely megfelelő érdekeltégi rendszerrel párosul.

A műszer minősége

A műszerek számára a kölcsönzés fokozott igénybevételt jelent. Műszereink átlagosan 10–12 éves életük során több, mint 100 szállítást viselnek el. Ezen idő alatt egy-egy műszert legalább 40–50 különböző felkészültségű és gyakorlottságú ember használ, sok esetben olyan ipari környezetben, ahol a szálló por, illetve a vegyi anyagok hatása számottevő.

A szolgáltatás tárgyát képező műszer jó működésével, pontosságával, megbízhatóságával szemben az ügyfélnek jogos elvárásai vannak. Nem elhanyagolható a készülékek küllemére vonatkozó igényesség sem. Egy hiányzó gumiláb, vagy hordfogantyú, egy lekopott felirat, vagy piszkos csatlakozó vezeték jogos reklamáció forrása lehet, és meglehetősen rossz fényt vet a szolgáltatóra.

Az ellenőrző laboratóriumokban dolgozó szervizmérnökök fő feladata a kölcsönműszerek minőségének biztosítása. Az új műszerek beérkezésénél a gyári specifikáció szerint ellenőrzik a készülékeket.

A kölcsönzés előtti és utáni vizsgálat nem csak a működés és a műszaki jellemzők ellenőrzésére terjed ki, hanem az alapvető tisztítási és karbantartási tevékenységre is.

A műszerek javítása a minőség szempontjából döntő fontosságú. A hibás műszer kétszeres veszteséget okoz, hisz a javítási ráfordításon kívül a bevételkieséssel is számolnunk kell. Elemi érdekünk tehát a javítások jól szervezett, szakszerű, gyors lebonyolítása. Az évente közel 1000 javítás több mint 70%-át saját laboratóriumainkban végezzük, míg a többit a Szervizképviseleti Főosztályunkon működő 64 márkaszervizben vagy külső szervizekben csináltatjuk meg.

A műszer minőségével és a javításokkal kapcsolatos az úgynevezett műszaki lap vezetése, melyet példaként is említhetnénk az új minőség megközelítésre, ha nem alkalmaznánk már több mint 20 éve. Lehet, hogy nem is új ez a megközelítés? Lehet, hogy már elődeink is hasonlóképpen gondolkodtak, csak nem fabrikáltak belőle tetszetős elméletet?

Nincs itt semmi ellentmondás, hisz tevékenységünk legtöbb mozzanatával nemcsak közvetlen elődeinkre, ha-

nem talán a „rég görögökre” is hivatkozhatnánk mint példaképre! Az új megközelítésben az az új, hogy *minden* apró részmozzanatra és *minden* tágabb összefüggésre ki kell terjeszteni a minőségi követelményeket.

A műszer műszaki lapján a műszer élete során bekövetkezett minden hiba diagnózisát, valamint a hibák elhárításának módját rögzítjük.

Ugyancsak a műszaki lapon közöljük a műszer állapotában bekövetkezett változásokat (pl. mély eltávolíthatatlan karcok, deformáció, az eredetétől eltérő gombok pótlása). Így megakadályozható az, hogy évekkel később egy másik ügyfélen kérjük számon ezeket a változásokat. Ez a „kórlap” nagy segítséget nyújt a szakembernek, hogy az előzmények ismeretében a hibakeresésnél és a javításnál az optimális megoldásokat válassza, vagy a műszer selejtezésére tegyen javaslatot.

A műszaki lapon kívül még számos más módon is gyűjtünk adatokat minden egyes műszerről. Így a kölcsönzési tevékenységet támogató számítógép adatbázisából könnyen lekérdezhethetjük egy-egy műszerről életkorát, a kölcsönzési esetek számát, a halmozott javítási költségeket és még egy sereg információt.

Ez az adatgyűjtögetés azonban nem öncélú. Ezek az adatok egyrészt a napi rutinmunkához szükségesek, másrészt alapot adnak a minőségi színvonal emelésére.

Egy példával szeretném megvilágítani, hogy mire gondolok: a kölcsönműszerpark üzemeltetése, karbantartása, javítása során az országban egyedülálló mennyiségű tapasztalat és adat gyűlt össze a különféle műszerek megbízhatóságáról. Ezeket többféleképpen is hasznosítani lehet. Az egyik ilyen hasznosítási forma az a cikksorozat, melyet „üzemeltetési és szerviztapasztalataink” sorozatcímmel jelentettünk meg „Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények” című ingyenes kiadványunkban. E cikkekben egy-egy műszer családot mutatunk be a műszerfelhasználóknak, akik egyben potenciális ügyfeleink is.

Az elemzések során a javítási statisztikák alapján nagy darabszámot és sok évet figyelembe véve, kiszámítható egy műszer egy évre vonatkoztatott fajlagos javítási tényezője, ami tulajdonképpen a megbízhatósági faktornak is tekinthető. Ha ez a tényező mondjuk az egyik oszcilloszkóp esetében 0,2, a másiknál pedig 1, akkor ez azt jelenti, hogy az egyiknél 5 évenként, a másiknál viszont minden évben kell számolnunk egy javítással. Most már kézenfekvő a többi hasznosítási lehetőség is, hisz belátható, hogy a műszerek megbízhatóságára vonatkozó objektív adatokat egyaránt hasznosítani lehet a műszerbe-ruházási döntések előkészítésénél, a javítókapacitás tervezésénél, vagy a szaktanácsadási szolgáltatásnál.

A kiszolgálás minősége

A szolgáltatás tárgyát képező műszer minőségénél sokkal nehezebb körvonalazni a kiszolgálás minőségét. Megpróbálom felsorakoztatni mindazokat a személyi tulajdonságokat, melyeket tágabb értelemben a kiszolgálás minősége alatt értek:

- kulturált viselkedés,
- kiszámíthatóság,
- megbízhatóság,
- rugalmasság,
- szakmai felkészültség,
- udvariasság,
- pontosság,
- türelem,
- gyors reagálás,
- jó helyzetértékelés,
- következetesség.

Nem elég egy „jól kitalált” szolgáltatás, egy megfelelően kialakított logikus technológia, meg kell találni azt a csapatot, mely mindezekből ki tudja hozni a maximumot. Mi teheti profivá ezt a csapatot? Az, hogy minden funkcióba a vezetőtől a portásig, mindenhová alkalmas, rátermett ember kerül, vagyis a kiválasztásnál a képesség, a tudás, a magatartás és az együttműködési készség a szempont és nem az egyéni kapcsolatok, a szociális helyzet vagy a politikai elkötelezettség.

Néhány példával szeretném érzékeltetni, hogy a kiszolgálás minősége egyrészt milyen sokrétű bonyolult munka eredménye, másrészt sokszor csupán apróságnak tűnő dolgokon múlik.

Beszéltem már az ellenőrző laboratóriumokban dolgozó szervizmérnökökről, akiknek fő feladata a kölcsönműszerek ellenőrzése és javítása. Kiválasztásuknál a megfelelő szakmai végzettségen kívül, az angol vagy német nyelv középszintű ismerete is követelmény, hisz munkájukkal együtt jár az idegennyelvű szervizgépkönyvek használata éppúgy, mint a külföldi szerviztanfolyamokon való részvétel.

Magától értetődik, hogy szervizmérnökeink nagy műszerismerete, méréstechnikai tapasztalata és nyelvtudása műszerkölcsönző ügyfeleink rendelkezésére áll. Ügyfeleink gyakran igénylik a műszer bemutatását vagy helyszíni üzembehelyezését. Sok esetben menet közben, a műszer használatánál merül fel probléma, és kér az ügyfél konzultációs lehetőséget. Sorolhatnám még hosszan, mert ebben a munkában épp az az érdekes, hogy a sorozatban ismétlődő esetek mindegyike egyedi. Talán azt fájjalom, hogy számos ügyfelünk sem a kölcsönzött műszer „képességeit”, sem szervizmérnökeink tudását nem használja ki eléggé. Arra gondolok, hogy a mai korszerű elektronikus műszerek nagy része mikroprocesszort tartalmaz, rendszerbe szervezhető. Szolgáltatásaik, sokoldalúságuk csak így lenne igazán kihasználható, és ehhez szeretnénk mi segítséget nyújtani.

Az ügyfélszolgálati szakembereknek egészen más szerepkörben kell helytállniuk. A műszeres és méréstechnikai szakmai ismeretek számukra is nélkülözhetetlenek, de ezen felül még akár telefondoktornak, közvéleménykutatónak vagy biztosítási ügynöknek is elmehetnének. Nemrég fültanúja voltam annak, hogy egyik vevőszolgálatos kolléganőm tíz perc alatt hogyan szolgált ki két ügyfelet. Az első, egy orvosbiológus kutató azt próbálta kideríteni, hogy melyik mikroszkóp és milyen feltétellel lenne alkalmas a kutatásaihoz szükséges metszetek vizs-

gálatára. A másik ügyfél egy termelőszövetkezet anyagbeszerzője tolmácsolta a tojásüzem vezetőjének „villanymérő” műszerre vonatkozó kérését.

Talán mondanom sem kell, hogy melyik volt a nehezebb feladat. Roppant nagy türelem és ugyanakkor rámenősség kell ahhoz, hogy egy hozzá nem értő embertől olyan információkat szerezzünk, melytől a feladat egyértelművé válik, és így a megoldás sikerrel kecsegtet. Kiderült, hogy a tojánházban sorozatosan leáll a fűtést és világítást szabályozó automatika, és a hibát valószínűleg a hálózati feszültség kimaradásai, vagy más hálózati zavarok okozzák.

Azon, hogy az orvosbiológus azóta is használja a kiválasztott mikroszkópot, cseppet sem csodálkozom. Arra viszont kíváncsi volnék, hogy megdicsérték-e az anyagbeszerzőt, hogy ott fenn Budapesten a sok műszer közül éppen a legmegfelelebbet választotta ki.

Integrált szolgáltatások – a minőség-fogalom kiterjesztése

Az előbbi példa a különböző ügyfelekről rávezet a műszeres szolgáltatások minőség-fogalmának kiterjesztésére. Nevezetesen arra, hogy e szolgáltatások minősége nemcsak a szolgáltatás tárgyát képező műszer-, valamint a ki-
szolgálás minőségétől függ, hanem attól is, hogy e szolgáltatások mennyire teljes körűek.

E megállapítás bizonyítására végezzük el a következő gondolat kísérletet. Egy mesebeli magyar szakember egy mesebeli magyar vállalatnál olyan mérési feladatot kap, melyet vállalatán belül nem tud megoldani. Eljön a mesebeli műszerügyi szolgálathoz, és az ügyfélszolgálaton el-

mondja a problémáját. Vegyük sorra, hogy a továbbiakban mi történik a mesében. Ha a szakember a feladatot azért nem tudja megoldani, mert rossz a műszere, akkor a szerviz megjavítja. Ha nincs megfelelő szakember a mesebeli vállalatnál, és azért nem sikerült megoldást találni, akkor a mérésszolgálat kivonul és elvégzi a mérést. Ha nincs megfelelő műszer a vállalatnál, akkor segíthet a műszerkolcsönzés vagy a műszerfejlesztő gárda. Valószínű, hogy a fenti szolgáltatások egyike – persze megfelelő térítés ellenében – talál megoldást mesebeli szakemberünk problémájára. De lehet, hogy mégsem. Akkor pedig a szaktanácsadási osztályon elmondják neki, hogy a továbbiakban még hol és milyen módon próbálkozzon a siker reményében. Természetesen ez a tanács ingyenes.

Térjünk vissza a meséből a valóságba. A műszeres szolgáltatásokat valójában csak akkor nevezhetjük teljes körűnek, ha nem csupán az integrálja az egyes egységek munkáját, hogy egy házban dolgoznak és közös a cégér, hanem akkor, hogy ha a célokat és az alkalmazott módszereket minden egységben az új minőségszemlélet hatja át. Ebben pedig a vezetésnek döntő szerepe és felelőssége van.

A Műszerközpont mint „szoftver”

Végezetül térjünk vissza az integrált műszeres szolgáltatásokra. Rendszerében szemlélve az itt folyó munka felfogható úgy is, mint szoftver. Talán nem tűnik szerénytelenségnek, ha azt állítom, hogy minőségét, piacképességét tekintve ez a szoftver is besorolható az eladható magyar szoftverek közé. Ezt támasztja alá az az UNIDO program is, melyben szolgálatunk, mint referencia műszerközpont szerepel.

szervízképviseleteink

1. SZERVÍZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY

Telex: 22-5114 mtamm h

AMTEST ASSOCIATES Ltd. képviseletében

Boonton
Carlo Gavazzi
Comark
CT Systems
Datron
ENI
ESI
Hitachi Denshi
Polar Instruments
Racal Dana
Wavetek

BECKMAN

BLANDFORD SYSTEMS képviseletében

Applied Photophysics Ltd.
Biccotest Instruments Ltd.
International Sensor Technology INC.
Joyce Loeb Ltd.
Moore Industries Ltd.
Moore Products Ltd.
Multispec Ltd.
Neotronics Ltd.
Servomex Ltd.
VU-Data Copr.

BRABENDER GmbH és képviseletében

CONVIRON

FINNIGAN-MAT

GAMBRO és képviseletében

Engström

HEWLETT-PACKARD GmbH

JEOL SA

LABCO CO. képviseletében

Link

LABTAM-ANALYTIK GmbH

LABTEST

LORENTZEN-WETTRE

MARCONI Ltd.

MTS SYSTEMS GmbH

OPTON GmbH

PERKIN-ELMER GmbH

PHARMACIA-LKB GmbH

PHILIPS és képviseletében

Fluke

RADIOMETER INTERNATIONAL A/S

REICHERT-JUNG

RE-INSTRUMENTS

SCHLUMBERGER TECHNOLOGIES GmbH és képviseletében

Enertec

Solartron

SHIMADZU

SPECTRA PHYSICS GmbH

TECH TEAM ELECTRONIC GmbH

képviseletében

Hitachi oszcilloszkópok

VARIAN GmbH

VG ANALYTICAL Ltd.

WANDEL und GOLTERMANN GmbH

2. MŰSZERKÖLCÖNÖZÉSI FŐOSZTÁLY

Telex: 22-6936 akamu

LABOREX GmbH képviseletében

Gould Advance

ORION RESEARCH

TECTRA AG képviseletében

Dranetz

Farnell

UNIVERSAL GmbH képviseletében

Iwatsu

Keithley

Riken-Denshi

3. MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Telex: 22-6936 akamu

Hottinger-Baldwin Messtechnik

4. REX-FILM KFT

Telefon: 166-2366

CENTER GmbH képviseletében

SONY



**MTA MŰSZERÜGYI ÉS
MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA**

Budapest XI. Szakasits Á. u. 59-61.

Levélcím: Budapest 1502 Pf. 58.

Telefon: 166-2366

Telemechanikai rendszer lassú folyamatok irányítására

TÓTHMÁTYÁS ISTVÁN—TISZA ISTVÁN—DOBOS LÁSZLÓ*

A cikk bemutatja a Magyar Tudományos Akadémia Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatnál kidolgozott, számítógéppel vezérelt telemechanikai rendszert, amely nehéz környezeti feltételek között és elsősorban lassú változó folyamatoknál alkalmazható. A rendszer felépítése mellett a szerzők ismertetik a felhasználás különböző lehetőségeit is.

Napjainkban a technológiai fejlődés lehetővé teszi a pontos mérést olyan területeken is, ahol a nehéz környezeti feltételek (szélsőséges hőmérséklet, nagy páratartalom, nedvesség, nagy feszültség, vibráció, robbanásveszély vagy a hálózati tápfeszültség hiánya) miatt korábban erre nem volt lehetőség. Ilyen területek például

- a nehéz vegyipar,
- a kohászat,
- a bányászat,
- az erőművek, vagy
- a szennyvíztelepek.

A felsorolt területek többségénél az automatikus adatgyűjtést csak a nyolcvanas évek technikai lehetőségei oldották meg lépésről lépésre előre haladva. [1]

Az adatgyűjtési problémák megoldása a területileg szétszórta, de technológiai szempontból összefüggő objektumok között felvetette a távmérés, távirányítás és távvezérlés, azaz a telemechanizáció iránti igényt.

Ezzel az igénnyel a Magyar Tudományos Akadémia Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat (továbbiakban MTA MMSZ) mint a rezgés-, zaj- és vízminőségmérő eszközök egyik hazai fejlesztő, előállító és komplex szolgáltatásként üzembehelyezést és karbantartást is vállaló bázisa – többször találkozott a nyolcvanas évek második felében. [2]

A felmerült igények kielégítésére telemechanika rendszert dolgoztunk ki az MTA MMSZ Műszertechnikai Fő-

osztályán. Ez a telemechanika rendszer a számítógép-vezérlésű, lassú adatgyűjtőnk továbbfejlesztett változatának tekinthető.

A cikk a továbbiakban ennek a telemechanika rendszernek a felépítését és szoftver szolgáltatásait ismerteti.

1. A rendszer felépítése

A rendszer a telemechanika központból (TMR/K) és az állomásokból (TMK/A) állt. Az összeköttetés lehet vezetékes vagy vezeték nélküli. Egy vezeték nélküli hírhálózattal működő telemechanika rendszer hírhálójának blokkvázlatát mutatja be az 1. ábra. Az ábrán látható elrendezés a Kaposvári Vízművek részére szállított rendszer első kiépítési ütemének felel meg. A hírháló sugaras elrendezésben egy telemechanika központ és négy állomás között biztosít kapcsolatot. Az állomások száma azonban elvileg 64000-ig bővíthető, és lehetőség van további, melegtartalékként működő központ rendszerbe állítására is.

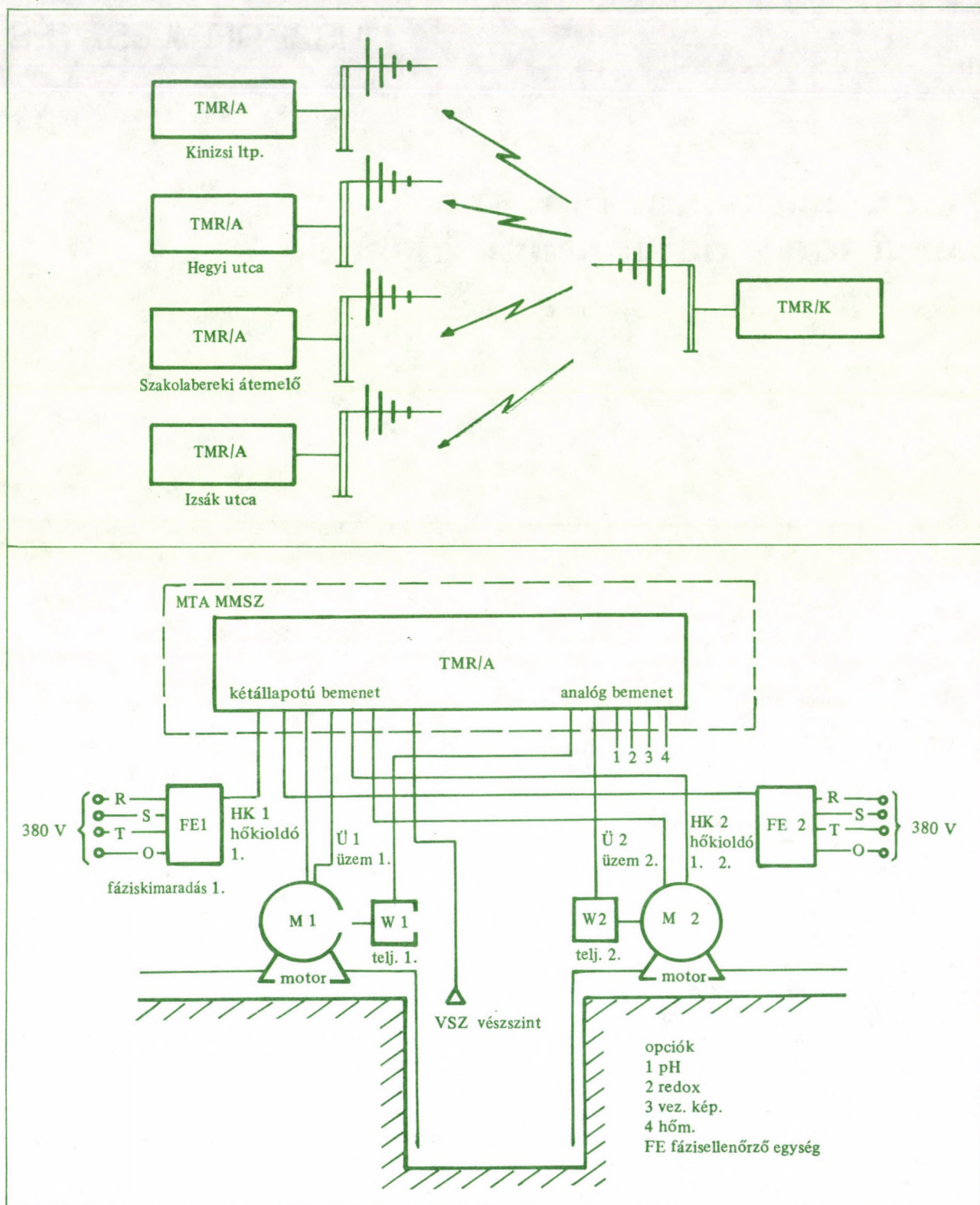
Ugyanennek a rendszernek a technológiához való kapcsolódását a 2. ábrán vázoltuk.

A technológia felé a kapcsolatot kétállapotú és analóg bemenetek képezik. A kétállapotú bemenetek a szivattyúk és a motorok üzemi állapotát, valamint a víz vízszintjét figyelik, az analóg bemenetek pedig a motorok teljesítményét és a fizikai-kémiai jellemzőket mérik.

A 2. ábrán látható kiépítés a lehető legegyszerűbb kivitel, hiszen csak távjelző és távmérő funkciókat lát el.

Természetesen lehetőség van az állomás bemeneti csatornái számának a növelésére és a technológiába való beavatkozásra is, ha további bemeneti, illetve kimeneti kártyákkal bővítjük az állomást.

Ez utóbbi, bővített kivitel valósult meg Salgótarján-



1. ábra A telemechanikai rendszer hírhálójának vázlata (fent)
2. ábra Kapcsolódás a technológiához egy telemechanikai állomáson (lent)

ban, a Nógrád megyei Víz- és Csatornamű Vállalatnál.

A telemechanika rendszer egy lehetséges minimális kiépítésében a TMR/A típusú állomás a következő modulokat tartalmazza:

– tápegység 12 V egyenfeszültség bemenettel;

- adatátviteli, illetve szerviz célú beszédátviteli utat kapcsoló egység;
- 600 Baud sebességű, aszinkron, start-stop rendszerű adatátvitelre alkalmas MODEM vezeték nélküli vagy vezetékes hírhálóra;

- mikroszámítógép;
- megszakítás kezelő és RS 232 típusú kommunikációs interfész;
- display illesztő egység;
- digitális ki- és bemeneteket (kétállapotú) illesztő egység 16 csatornás alapkiépítéssel;
- analóg ki- és bemeneteket illesztő egység 8 bites A/D és D/A lehetőséggel, 8 csatornás alapkiépítéssel és csatornánként 10 ms-os átalakítási idővel.

A felsorolt egységek kiegészíthetők galvanikus leválasztással, a csatornaszám további illesztő egységek alkalmazásával bővíthető.

Az alállomást fűtött-hűtött terepi szekrényben, URH-rádióval, távadókkal és szünetmentes tápellátással telepítettük például Kaposváron.

A telemechanika rendszer egy lehetséges minimális kiépítésében a TMR/K típusú központ az alállomásnál már felsorolt egységekből összeállított adatátvitelt vezérlő mikroszámítógépen túlmenően számítástechnikai perifériákkal kiegészített számítógépet, sématablát és analóg regisztrálót tartalmazhat. Itt is biztosított a szünetmentes tápellátás.

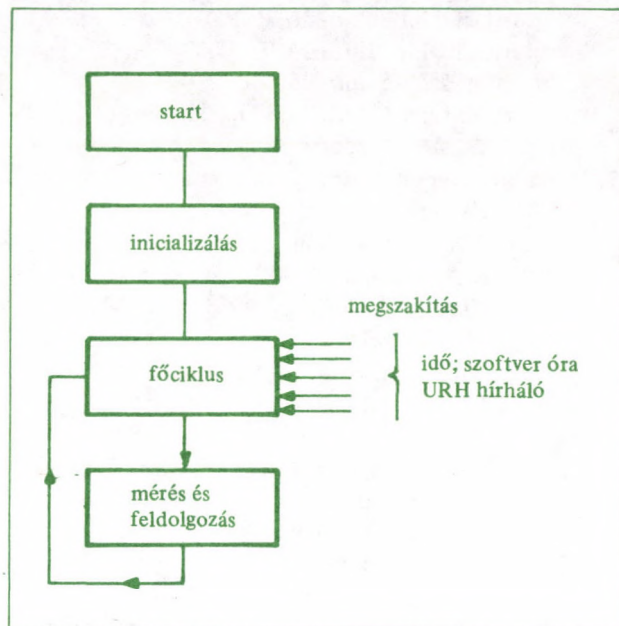
A számítógép és az adatátvitelt vezérlő mikroszámítógép között a kapcsolatot RS 232 típusú interfész biztosítja.

2. A mikroszámítógépek programrendszerének blokkvázlata és értelmezése

2.1 Az alállomás programrendszere

A TMR/A alállomások hardverjére Z80 assembler nyelven írtuk a programokat. A programcsomagot CP/M operációs rendszer alatt fejlesztettük ki. A programrendszer az alábbi programcsomagokból áll.

1. Inicializálás:
 - kártyák és perifériák felprogramozása,
 - statikus RAM memória törlése,
 - interrupt vektorok megadása,
 - szoftver óra elindítása.
2. Mérés és feldolgozás:
 - analóg csatornák lekérdezése, „successive approximation” működési elvű A/D átalakító alkalmazásával,
 - digitális bemenetek beolvasása,
 - szervizkép megjelenítése.
3. Interrupt rendszer:
 - prioritási szint 1. hírháló RxRDY,
 - prioritási szint 2. hírháló TxRDY,
 - prioritási szint 3. hírháló Timer,
 - prioritási szint 4. hírháló CD, jeldetektor,
 - prioritási szint 5. szoftver óra.
4. Hírhálón továbbított adatok formátuma:
 - 1. KB, keret bájt,
 - 2–3. K/A, alállomás felhívó kódja,
 - 6. STB, státusz bájt,
 - 7. BB, bájt szám,
 - 8–9. DIN, digitális in,



3. ábra TMR/A és TMR/K Z80 programjának egyszerűsített folyamatábrája

- 10–17. AIN, analóg in,
 - 18. KB, keret bájt,
5. Hírháló STB, státusz bájt formátum, adás:
 - 0–5. bit don't carry,
 - 6. bit beszédkézés,
 - 7. bit nyugtázás.

A programcsomagok egyszerűsített kapcsolódását a 3. ábra mutatja.

2.2 Az adatátvitelt vezérlő mikroszámítógép programrendszer

Ezt a programrendszert szintén Z80 assembler nyelven írtuk, és CP/M operációs fejlesztő rendszer segítségével fejlesztettük ki. A programrendszer az alábbi programcsomagokból áll:

1. Inicializálás:
 - kártyák és perifériák üzemmódjának beállítása,
 - statikus RAM memória törlése,
 - interrupt vektorok megadása,
 - szoftver óra elindítása.
2. Mérés és feldolgozás:
 - az alállomásokról bekért adatok feldolgozása és határértékképzés.
3. Aritmetika:
 - osztó, szorzó, EXP, LN, hex-bcd, bcd-hex rutinok.
4. Display megjelenítés:
 - szerviz megjelenítés.
5. RS232 soros vonal:
 - IBM PC/XT és a Z80-as rack közötti adatátvitelt biztosító protokoll.
6. Interrupt rendszer:
 - prioritási szint 1. RS 232, RxRDY
 - prioritási szint 2. RS 232, TxRDY

- prioritási szint 3. hírháló, RxRDY
- prioritási szint 4. hírháló, TxRDY
- prioritási szint 5. hírháló, Timer
- prioritási szint 6. hírháló, CD, jeldetektor
- prioritási szint 7. szoftver óra

7. Hírhálón továbbított adatok formátuma:

- 1. KB, keret bájt,
- 2–3. A/K, központ felhívó kódja,
- 4–5. K/A, állomás felhívó kódja,
- 6. STB, státusz bájt,
- 7. BB, bájt szám,
- 8–9. DIN, digitális in,
- 10–17. AIN, analóg in,
- 18. KB, keret bájt.

8. Hírháló STB, státusz bájt formátum, adás:

- 0–4. bit don't carry,
- 5. bit visszahívást kér,
- 6. bit beszéd engedélyezés,
- 7. bit don't carry.

A programcsomagok kapcsolódása lényegében meg-
egyezik az állomások programcsomagjainak a kapcsolódási rendszerével.

3. A számítógép programrendszerének blokkvázlata és értelmezése

Az általunk szállított telemechanika rendszereket IBM kompatibilis személyi számítógépek vezérlik.

Az IBM rendszer az alárendelt Z80-as típusú adatkoncentrátor által átdadott mérési adatok feldolgozását végzi. E szoftver elemi feladata, hogy az adott technológiai folyamatot felügyelő kezelő részére minden pillanatban kellő mennyiségű információt szolgáltatson. Alapkövetelmény, hogy a kezelő át tudja tekinteni a folyamat lényeges paramétereit, az egyes berendezések üzemállapotait, idejében jelzést kapjon azok üzemzavaráról, illetve minden egyéb vészhelyzetről, eseményről. A kezelő-folyamat kapcsolatát megvalósító szoftver IBM/XT kompatibilis gépre készült. Az adatfrissítés perces ciklussal történik. Ha az IBM rendszer egy adott percben nem kap mérési adat frissítést a Z80-as rendszertől, például beszédösszeköttetés esetén – az utoljára kapott adatokból végzi a képernyő frissítését, és ezek az adatok kerülnek archiválásra is.

Az IBM rendszer, mivel a Z80-as rendszer önálló módon is működőképes kell hogy legyen, csak mérési adatgyűjtést, megjelenítést végez, és operátori felületet biztosít a rendszer irányításához, a hibaállapotok nyugtázásához.

Az IBM rendszerre TURBO PASCAL nyelven írtuk a programokat. A programcsomagokat CCPM rendszer alatt fejlesztettük ki.

A programrendszer az alábbi főbb programcsomagokból áll az 1. és 2. ábrán már bemutatott, legegyszerűbb megvalósításnál.

Az 1. és 2. ábra képernyőre való leképzése látható a 4. ábrán, amelyen látható jelek értelmezése a következő.

1. *Analóg értékek megjelenítése.* Az analóg értékeket zöld háttérben megfelelő mértékegységben jelenítjük meg. A sorszámokhoz rendelhető értékek:

- 1a : 1. motor 00 h-tól kimért szennyvízmennyiség (m^3).
- 1b : 2. motor 00 h-tól kimért szennyvízmennyiség (m^3).
- 2a : 1 motor átfolyás (m^3).
- 2b : 2. motor átfolyás (m^3).
- 3a : 1. motor pillanatnyi teljesítménye (m^3/h).
- 3b : 2. motor pillanatnyi teljesítménye (m^3/h).
- 4a : 1. motor üzemóra (h).
- 4b : 2. motor üzemóra (h).
- 5 : 00 órától kiemelt szennyvízmennyiség (m^3).
- 6 : vezetőképesség (mS/cm).
- 7 : redoxpotenciál (mV).
- 8 : Ph (Ph).
- 9 : hőmérséklet (C).

A numerikus értékeket 4 karakter szélességben (beleértve a tizedes pontot is) jelezzük ki.

2. *Vészjelek megjelenítése.* A vészjelzéseket vörös háttér színnel írjuk ki. A nyugtázatlan vészjelzések villognak. Vészjelzések történhetnek:

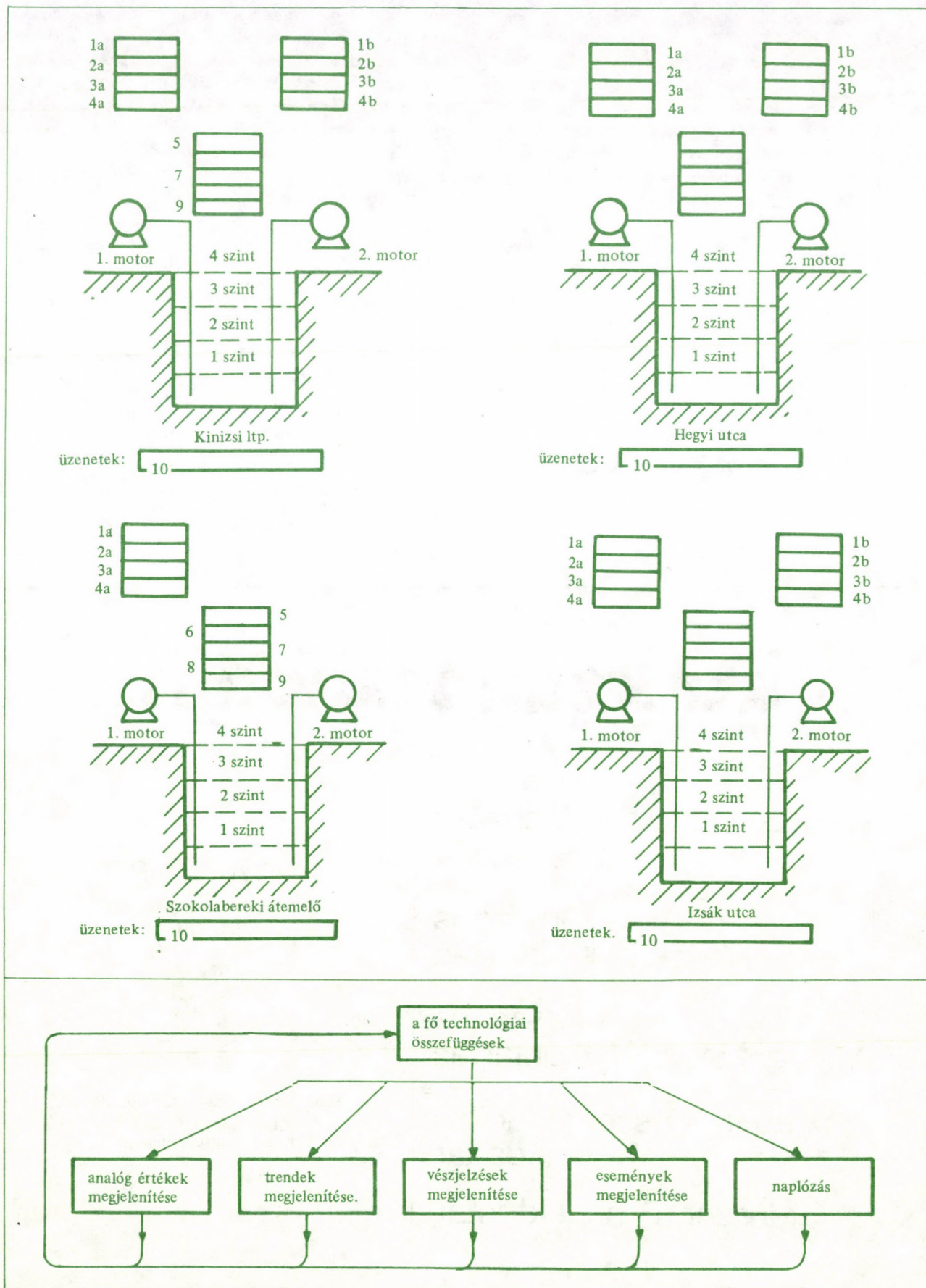
- analóg értékek alsó és felső határértékénél,
- ha a motor áramfelvétele nagyobb mint 40 A, mechanikai hiba miatt,
- ha a motor áramfelvétele kisebb mint 20 A, a vezetékek eldugulása miatt,
- ha fáziskimaradás történt, megjelenik egy ... jel a megfelelő motor jelképe alatt,
- ha hőkioldás történt, megjelenik egy ... jel a megfelelő motor jelképe alatt,
- a tartályban a vészszint elérése esetén,
- hírháló meghibásodása esetén.

A vészjelzés nyugtázása után a hibajelzés a hiba fenállásáig folyamatos piros fénnel ég. A numerikus, határérték hiba esetén a numerikus értéket követő „status” karakter jelzi a határérték túllépés minimum/maximum jellegét.

3. *Események megjelenítése.* Az alábbi események és állapotok jelennek meg a képernyőn:

- motor: álló, sárga,
- motor: üzem, zöld,
- tartály: 1. szint: 2 motor áll, világos barna,
- tartály: 2. szint: 1 motor megy, világos barna,
- tartály: 3. szint: 2 motor megy, világos barna,
- tartály: 4. szint: vész-szint, villogó piros.

4. *Naplózás.* A mért analóg értékeket, eseményeket és határértékeket állomásokra leosztva a nap minden órájában elmentjük Winchester-diszkre. Ezt az adatállományt, a program indulása utáni nyolcadik nap reggel hat órakor töröljük, és a program új adatállománygyűjtést kezd el. Ez a folyamat minden héten megismétlődik. Minden reggel 6 óra 0 perckor az előző nap analóg értékeit órás felbontásban és a vészjelzéseket az időpont



4. ábra Képernyő-tartalom egy minimális kiépítésnél (fent)

5. ábra A felügyelő számítógépprogram egyszerűsített folyamatábrája (lent)

megjelölésével nyomtatón kilistázzuk.

5. *Trendek számítása és megjelenítése.* A konkrét rendszertől és így igénytől függő. Az új rendszereknél általában trendek számítására nincs igény. A felhasználó az adatállomány feltöltése és off-line feldolgozása után jelentkezik ilyen jellegű igényekkel. Az általunk megvalósított rendszereknél ez az igény napjainkban merült fel. A rendszertechnika kialakítása ezen kérdések kielégítését is lehetővé teszi.

A programcsomagok egyszerűsített kapcsolatrendszerét az 5. ábra tartalmazza.

* * *

A cikkben bemutatott telemechanika rendszer Salgótarjánban és Kaposváron üzemel. Munkánkat nemcsak kollégáink segítették, hanem egyrészt a technológiát tervező, és bennünket a piacra bevezető MÉLYÉPTERV, valamint a rendszereket fogadó, és az üzembehelyezés-

ben segítő Duna menti Regionális Vízmű és a Nógrád megyei Víz- és Csatornamű Vállalat. Személy szerint is sokat köszönhetünk értékes ismeretanyaguk átadásáért és segítségükért *Bognár Lászlónak* (DRV), *Borbás Csabának* és *Csikós Ervinnek* (NVCSV), *Fridrich Lászlónak*, *Havas Tamásnak*, *Nyéki Bálintnak* és *Palágyi Pálnak* (MÉLYÉPTERV), *Sebő Jánosnak* (MTA MMSZ) és *Szenderák Istvánnak* (korábban ÁBK SZ, jelenleg RADIOCOOP).

Irodalom

- [1] *Tóthmátyás István:* Adatgyűjtő személyi számítógépes vezérléssel és speciális mérőperifériákkal - Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 1987. 43. sz. p. 5-11.
- [2] *Tóthmátyás István - dr. Illényi András - Szeredai László:* Instruments and Systems for Checking Quality of Water and for Controlling Noise or Vibration Levels Developed by MTA MMSZ, First International Conference on Measurements and Measurement Systems in Environment Protection, Poznan, 1989. p. 1-6.

szaktanácsadás!

Műszer- és méréstechnikai
tanácsadás

Országos
Műszernyilvántartás

Országos
Műszerszervíz Nyilvántartás

Szabad Műszerkapacitás
Adattár

Műszer Prospektustár

MTA MMSZ
SZAKTANÁCSADÁSI
OSZTÁLY



Budapest, XI. Szakasits Á. út 59-61.
Telefon: 166-2366*
Telex: 22-6936 akamu

Rezgésérzékelők és rezgésmérő műszerek kalibrálása

DÍOSZEGHY TAMÁS

Magyarországon rezgésmérő műszerek kalibrálásával az OMH feljogosítása alapján az MTA MMSZ Békésy György Akusztikai Kutatólaboratóriuma foglalkozik. Meglévő és fejlesztés alatt álló kalibráló rendszereink lehetőséget teremtenek arra, hogy a különböző felhasználók rendszeresen, akár évente kalibráltathassák rezgésmérő műszereiket. A cikkben a rezgéskalibrálás elméletével kapcsolatos ismereteket és saját kalibráló rendszereinket mutatjuk be.

Rezgésmérési feladatok megoldásához pontos mérőműszerekre van szükség. Az új gyári készülékek ilyenek, azonban a felhasználóknak időnként mégis meg kell győződniek műszereik megbízhatósága felől, hiszen:

- a) a műszerek az idő során, esetleg véletlen vagy szándékos behatás következtében pontatlanná válhatnak;
- b) a szükségképpen csak „szokásos” mérési körülményekre vonatkozó gyári adatok nem mindig kielégítő részletességűek; végül
- c) a mérőrendszer összetett, és ezért a lánc tagjainak önmagukban talán csekély pontatlanságai nem szerencsés esetben összegeződve elfogadhatatlan hibát okozhatnak. A láncérzékenység meghatározásakor személyi hiba is előfordulhat. [1]

A mérések pontosságának és a műszerek egymással való helyettesíthetőségének egyik biztosítéka a kalibrálás egységesítése is, ami azt jelenti, hogy valamely központi (nemzeti vagy nemzetközi) mérésügyi hivatal vagy kiemelt ún. kalibráló laboratórium jótáll az általa vagy a megbízásából megvizsgált műszerek pontosságáért. Az egységesítés feltétlenül magában foglalja egy elsődleges rezgésmérő műszer (etalon) létrehozását, amellyel a körébe tartozó minden műszer leszármaztatási kapcsolatban van. A leszármaztatás műveletét hitelesítésnek hívjuk, ha az Országos Mérésügyi Hivatalban végzik, egyéb-

ként kalibrálás a megfelelő megjelölés.

Egy elsődleges etalonhoz kapcsolódó mérőeszközzel végzett mérések eredményei az elfogadott szóhasználat szerint visszavezethetők az elsődleges etalonra, illetve az azt birtokló mérésügyi szervre. [2] Az elsődleges etalonnal leszármaztatási kapcsolatban levő utazó etalonok cserehitelesítései tetszés szerint kiszélesíthetők az egységes mérések körét.

Magyarországon a rezgésmérő műszerek nem tartoznak a kötelező hitelesítésű mérőeszközök körébe, azonban az Országos Mérésügyi Hivatal a Kalibrálási Szolgálat újonnan létrejött keretei között az MTA MMSZ Békésy György Akusztikai Kutatólaboratóriumot feljogosította a rezgésmérő kalibrálási szolgáltatásra. A hazai kalibrálási módszerek kifejlesztését a Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium jogelődje, az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal (mint megbízó), az Országos Mérésügyi Hivatal és az Akusztikai Kutatólaboratórium között 1986-ban létrejött kutatási-fejlesztési szerződés irányozta elő. A rezgéskalibrálás területén a fenti szervezetek nemzetközi körmérésekbe kapcsolódtak be, és jelenleg is részt vesznek nemzetközi és nemzeti szabványosítási munkákban. A cikkben a kalibráló műszerparkról és mérésekről számolunk be.

Az elsődleges etalon Elmélet

Az elsődleges etalon diffúzan visszaverő referencia- és mérőfelületű, ún. ESPI rendszerű Michelson-interferométerre épül. A két diffúz másodlagos fényforrás kölcsönös interferenciája gyűrűsor alakú intenzitás-eloszlás kialakulásához vezet a megfigyelési síkban. A mérőfelület ξ amplitúdójú szinuszos rezgésekor az adott L útkülönbséghez tartozó interferenciás intenzitás Fourier-sorfejtéséből [3] az intenzitás időátlaga:

$$I = A + B \cos\left(\frac{4\pi L}{\lambda}\right) J_0\left(\frac{4\pi \xi}{\lambda}\right) \quad (1)$$

ahol A és B műszerfüggő állandók, λ a fény hullámhossza, és J_0 az első fajú, nulladrendű Bessel-függvény.

A megfigyelési síkban a gyűrűrendszer középpontjához képest kissé excentrikusan elhelyezett jellemezen a gyűrűsor megközelítően függőleges és közel egyenletes sűrűségű csíkrendszerként jelenik meg. Egy elektronikus kamera a mérőfelület rezgése miatt változó intenzitás átlagát egy teljes képidőre képezi, miközben az elektronsugár letapogatásával összhangban az L útkülönbség időben lényegében fűrészfog függvény szerint változik. Az (1) egyenletben szereplő koszinusz függvény periodicitása miatt L lineáris függvénnyel is leírható:

$$\bar{L}(t) = L_0 + v_0 t \quad (2)$$

ahol L_0 a kezdeti útkülönbség és v_0 az útkülönbség változásának sebessége. Ekkor a videojel változó részének amplitúdója:

$$U = C \cos(\omega_v t + \varphi_0) J_0\left(\frac{4\pi \xi}{\lambda}\right) \quad (3)$$

ahol C egy állandó, $\omega_v = 4\pi v_0 / \lambda$, φ_0 pedig egy lényegében időfüggetlen fázis tag. Tehát a videojel periodikus összetevőjének amplitúdóját a rezgésamplitúdó függvényében a J_0 modulátorfüggvény súlyozza. Az

egyenírányított és szűrt jel a modulátorfüggvény számtalan nullhelyéhez tartozó amplitúdókon elvileg eltűnik, valójában véges értékű, de éles minimumot mutat.

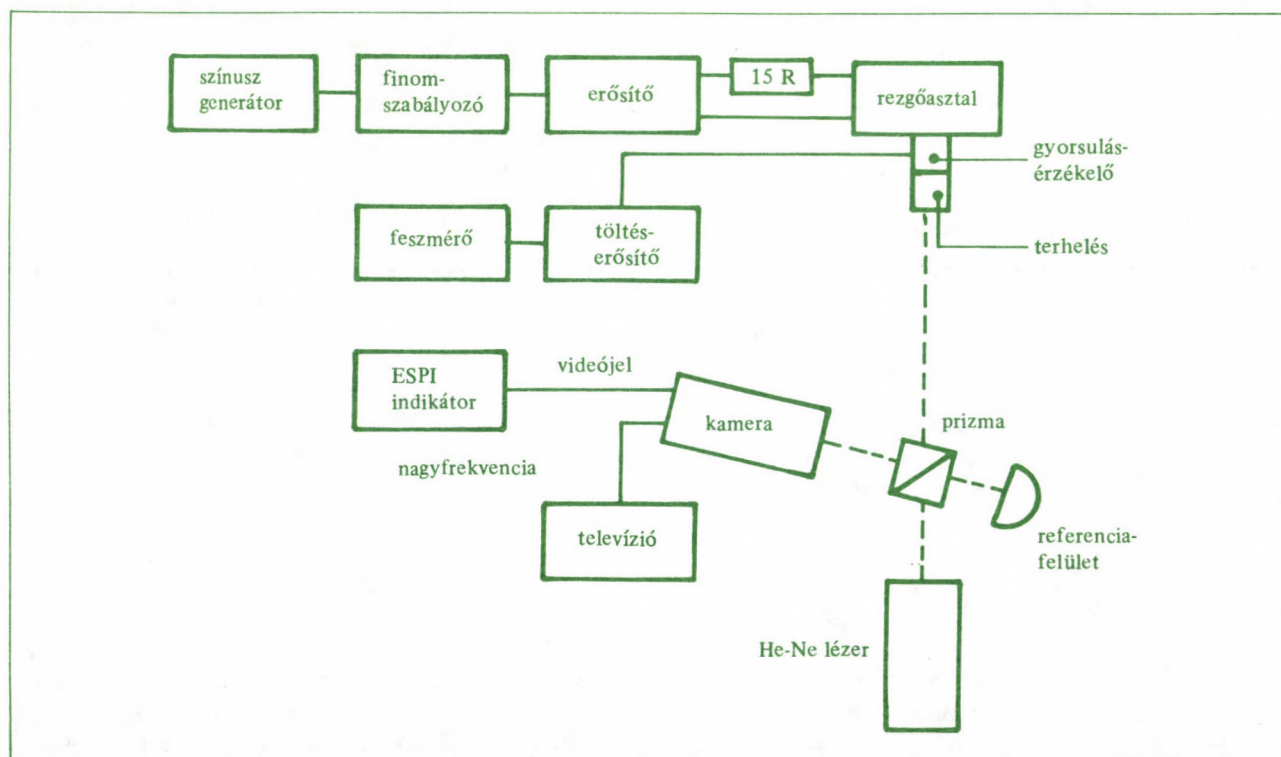
Felépítés (1. ábra)

Az interferométer összetevői, vagyis a vörös fényű hélium-neon lézer, a nyalábosztó prizma, a referenciafelület és a kamera légrugózású alaplpra vannak felerősítve. A mérendő lánc érzékelőjével felszerelt rezgésgerjesztő káros rezgéstovábbítását az alaplap felé szivacsréteggel akadályoztuk meg. Az interferencia képet televíziós készülékkel lehet megjeleníteni; az egyenirányított és szűrt videojelet indikátoregységgel dolgozzuk fel.[4] A mérőrendszert a rezgésgerjesztőt tápláló generátor és erősítőegység egészíti ki.

Követelmények

Az elsődleges etalont alkotó műszerekre vonatkozó követelményeket az elvárható mérési pontosság szabja meg; felhasználtuk itt a legújabb ISO szabványok ajánlásait is. [5]

1. Hangfrekvenciás generátor és frekvenciamérő
 - a frekvenciamérés hibája 0,01%-on belül,
 - a frekvenciastabilitás hibája a mérési időtartam alatt 0,01%-on belül,
 - az amplitúdóstabilitás hibája a mérési időtartam alatt 0,01%-on belül.



1. ábra. Az abszolút kalibráló rendszer felépítése

2. Teljesítményerősítő és rezgésgerjesztő
 - legfőljebb 0,1% kitérésorzítás,
 - a harántirányú mozgás amplitudójának relatív nagysága 10%-on belül,
 - legfőljebb 0,1% zaj a kitérésben,
 - a kitérés amplitudóstabilitásának hibája 0,05%-on belül,
 - célzási pontatlanság (a fénynyaláb és a rezgésgerjesztés iránya közötti szög) $\pm 2,5^\circ$ -on belül.
3. Interferométer
 - az állórészek kitérésének relatív amplitudója 0,05%-on belül,
 - a kamera dinamikatartománya legalább 50 dB,
 - a szűrt videojel jel/elektromos zaj viszonya jobb, mint 60 dB.
4. Egyéb
 - környezeti hőmérséklet $23^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$,
 - relatív páratartalom $50\% \pm 25\%$,
 - légnyomás $100\text{ kPa} \pm 5\text{ kPa}$.

Mérési eljárás

A mérendő rezgésmérő lánc érzékelőjét felerősítjük a rezgésgerjesztőre, és 20 gramm tömegű terheléssel látjuk el [6]. Az érintkező felületekre előzőleg vékony szilikonzsír réteget viszünk fel, a csavarrögzítés meghúzó nyomatéka kb. 2 Nm legyen. Kerülni kell az érzékelő vezetékének deformációját, különösen a csatlakozás környékén. A rezgésgerjesztő és az alaplap közötti rezgésszigetelőt nem szabad elhagyni, ez biztosítja, hogy az állórészek kitérése az előírt érték alatt maradjon.

A terhelés szabad felülete a mérőfelület, melynek nyalábmenti eltolásával beállítjuk a megfelelő csíksűrűséget, majd az indikátor sávszűrőjével is maximumot keresünk a gerjesztés nélküli állapotban. A mérőfelülethez tükrösen visszaverő sík lapot tartva ellenőrizzük a helyes célzási irányt.

A generátoron 160 Hz-et állítunk be, majd a gerjesztő áram fokozatos növelésével megkeressük a 7. nullhelyet, amelynek r.m.s. értéke (az amplitudó $\sqrt{2}$ -ed része) 755,3027 nm. Közben szükség szerint növeljük az indikátor erősítését. A mérendő lánc kijelzőjén leolvassuk a 7. nullhelyhez tartozó feszültséget, amelyet a fenti elmozdulásnak megfelelő $0,76334\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ gyorsulás r.m.s. értékkel osztunk el, hogy a lánc érzékenységet $V/(\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$ egységben kapjuk meg. A gerjesztés kisméretű megváltoztatásával eltávolodunk a minimumhelyről, majd újra megkeressük azt, és feljegyezzük az érzékenység mérőszámát. A mérést végzőnek ügyelnie kell arra, hogy ne valamelyik szomszédos nullhelyhez találjon vissza; az ezekhez tartozó kitérések $-14,8\%$, illetve $+11,5\%$ -kal különböznek a 7. nullhelyhez tartozó kitéréstől.

21 mérési eredmény átlagolásával megkapjuk az első mérési sorozat eredményét. Két mérési sorozatot hajtunk végre, amelyek között az érzékelőt leszereljük, és újra felszereljük a rezgésgerjesztőre. A két mérési eredményt átlagoljuk, és az így kapott értéket dokumentál-

juk a mérési jegyzőkönyvben. Ha az interferométer véletlen hibájának becsült szórása nem ismeretes, akkor legalább négy mérési sorozatból kell azt meghatározni a hibaszámításhoz. Ebben az esetben az utolsó két sorozat eredményét kell felhasználni az érzékenység megadásához.

Az összehasonlító mérőrendszer

Elmélet

Az abszolút módszerrel kalibrált rezgésmérő lánc érzékelőjét és a mérendő lánc érzékelőjét azonos amplitudójú szinuszos rezgéssel gerjesztjük, és a mérendő lánc kijelzőjén leolvasható feszültséget elosztjuk a referencialánccal megállapított gyorsulással, hogy az érzékenységet $V/(\text{m} \cdot \text{s}^{-2})$ egységben kapjuk meg. Többnyire r.m.s. értékeket osztunk el egymással, de elképzelhető amplitudók vagy csúcsertékek között értelmezett hányados is. Ha a mérendő lánc sebesség vagy elmozdulás szerint kalibrálódó, a $\bar{v} = \bar{a}/(2\pi f)$, illetve a $\bar{\xi} = \bar{a}/(2\pi f)^2$ összefüggések használhatók \bar{a} , \bar{v} és $\bar{\xi}$ a gyorsulás, a sebesség és az elmozdulás r.m.s. értéke, f a frekvencia. Az elmozdulás amplitudó $\xi = \sqrt{2}\bar{\xi}$, a csúcstól csúcsig mért kitérés $\xi_{cs-cs} = 2\bar{\xi}$.

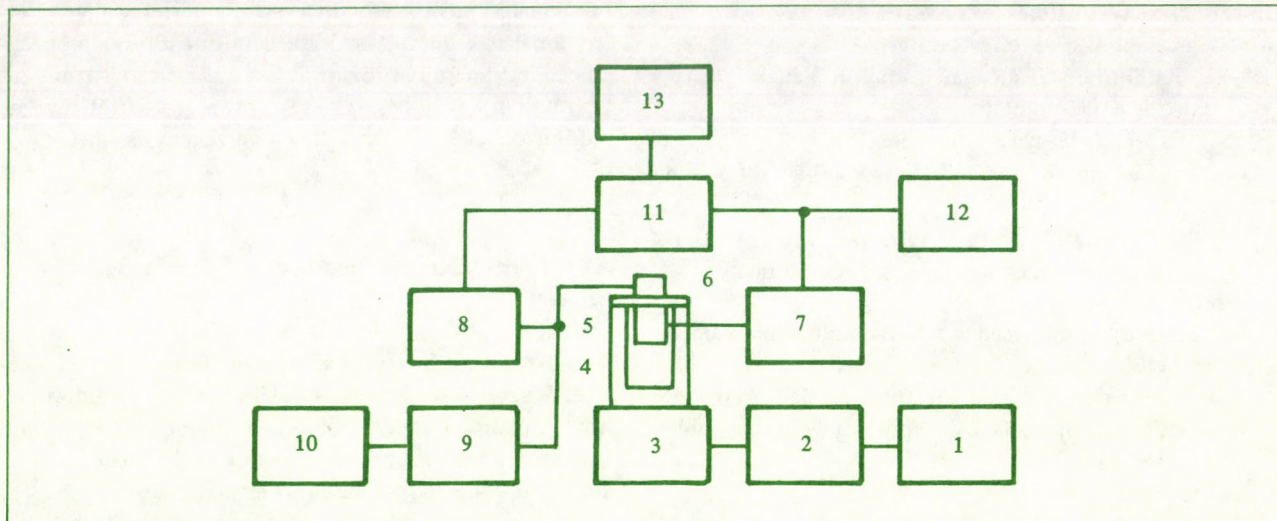
Felépítés (2. ábra)

Az összehasonlító mérőrendszer minden mérési frekvencián és amplitudón biztosítja a mérendő és a referencia érzékelő együttrezgését. Ezt érzékelőtípustól függően ún. back-to-back módszerrel vagy rezgő csészével érhetjük el (3. ábra). Az összehasonlító rendszerrel szinuszos gerjesztést használva pontonként mérhetünk, vagy zajgerjesztéssel és Fourier-elemzéssel az elemző típusától függően egyszerre több száz vagy több ezer frekvencián.

Követelmények

Az összehasonlító kalibráló rendszert alkotó műszerekkel szemben állított követelményeket jelen esetben is az elvárható mérési pontosság szabja meg. A kitételek egy része az új ISO szabványból származik. [5]

1. Hangfrekvenciás generátor és frekvenciamérő
 - a frekvenciamérés hibája 0,1%-on belül,
 - a frekvenciastabilitás hibája a mérési időtartam alatt 0,1%-on belül,
 - az amplitudóstabilitás hibája a mérési időtartam alatt 0,1%-on belül.
2. Teljesítményerősítő és rezgésgerjesztő
 - kitérésorzítás és zaj: egyedi elbírálást igényel. Nagy mérési hibát okozhat, ha a rezgés egy vagy több felhamonikusa vagy a mechanikai zaj az egyik vagy mindkét érzékelő rezonanciáját gerjeszti. (Az abszolút mérésben a kis rezgésamplitudó miatt ez gyakorlatilag nem fordul elő.)
 - a transzverzális mozgás amplitudóaránya 1000 Hz



2. ábra. Az összehasonlító elven működő kalibráló rendszer vázlata. Színusz- vagy zajgenerátor (1), teljesítményerősítő (2), rezgésgerjesztő (3), rezgő csésze (4), referenciaérzékelő (5), mérendő érzékelő (6), töltéserősítők (7, 8), mérendő rezgésmérő műszer (9), digitális feszültségmérő (10), gyors Fourier-elemző (11), digitális feszültségmérő (12), grafikus kiíró (13)

alatt 10%-on belül, 1000 Hz fölött 30%-on belül,
– a kitérés amplitúdóstabilitásának hibája a mérési időtartam alatt 0,1%-on belül.

3. Referencialánc

- transzverzális érzékenység max. 3% (első szint), 5% (második szint),
- frekvencialinearitási hiba 1%-on belül,
- a terhelésfüggésből származó hiba a back-to-back módszer esetén 1%-on belül,
- a stabilitási hiba legfőbb 0,2%/év (első szint), 0,5%/év (második szint).

4. Egyéb

- környezeti hőmérséklet $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

(160...1250 Hz), $2\text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ (2500...5000 Hz); elmozdulás (amplitúdók!); $200\text{ }\mu\text{m}$ (10...40 Hz), $6\text{ }\mu\text{m}$ (80...315 Hz), $2\text{ }\mu\text{m}$ (630...1250 Hz), $0,2\text{ }\mu\text{m}$ (2500...5000 Hz).

Ha a mérendő műszer érzékenysége változtatható, annak beállítását 160 Hz-en kell elvégezni. Ezen a frekvencián kell mérni az amplitúdólinearitást is. A szabványos érték alatt és felett is kell amplitúdókat választani, amelyek lehetséges arányai 1–2–5–10.

Adott esetben a két legkisebb mérési frekvencián frekvenciaelemzőt is szükséges használni megfelelő jel/zaj viszony elérése érdekében.

Hibaszámítás

A kalibrálási eredményekhez hibahatárt kell megadni, amely alulról korlátozza a kalibrált mérőműszerrel végzett mérések hibahatárát. A figyelembe veendő rendszeres hibaforrások és a műszerekre vonatkozó követelményekből adódó, illetve becsült értékek a következők. Abszolút mérés – jellemző hibahatár:

1. a véges képidőből származó hiba – 0,1 %
2. a frekvencia mérés hibája (2X) – 0,02 %
3. a torzítás miatti hiba – 0,1 %
4. a rezgésgerjesztő billenő és haránt mozgása – 0,2 %
5. célzási pontatlanság – 0,05 %
6. hőmérsékleti ingadozás – 0,1 %

Összehasonlító mérés – jellemző hibahatár:

1. a referenciaérzékelő kalibrálási hibája (teljes hiba, a hibaszámítás utolsó lépésében az addigi teljes kalibrálási hibával vett négyzetösszeg gyökét kell venni, azonos konfidenciaszintre vonatkoztatva – 0,5–2 %
2. haránt rezgésből származó hamis jel (referencialánc) – 0,2–2 %
3. haránt rezgésből származó hamis jel (mérendő lánc) – 0,2–2 %
4. a referencialánc frekvencialinearitási hibája – $\approx 1\%$

Mérési eljárás

A mérendő és a referenciaérzékelő együttrezgését back-to-back, vagy rezgő csésze módszerrel biztosítjuk. Ha csavarral történő rögzítést alkalmazunk, akkor az érintkező rezgő felületeket vékonyan szilikonzsírral kezeljük. Néhányszor $10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ -ig a méhviasszal megoldott rögzítés is helyes eredményekre vezet. A mérendő érzékelő, illetve lánc relatív átviteli függvényét célszerűen zajgerjesztéssel és frekvenciaelemzéssel ellenőrizni kell, és ha az nem felel meg az elvárhatónak (túl kis frekvenciás rezonanciák jelentkeznek), akkor a mechanikai felerősítéssel javítani kell.

Az összehasonlító mérőrendszerben könnyen földhurok alakulhat ki, ezért fontos a földelési rendszert átgondolni, és a rendszert csak egy ponton földelni.

A szabványos mérési frekvenciák [5]: 10–20–40–80–160–315–630–1250–2500–5000 Hz.

A gerjesztés szabványos r.m.s. értékei (összhangban a BK 4809 típusú rezgésgerjesztő teljesítőképességével): gyorsulás: $0,6\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (10...20 Hz), $6\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (40...5000 Hz); sebesség: $20\text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ (10...80 Hz), $6\text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$,

5. a referenciaérzékelő terhelésfüggésből származó hiba (csak a back-to-back módszer esetén) – $\approx 1\%$
6. a referencialánc stabilitási hibája – $0,2-0,5\%$
7. a referencialánc hőmérsékleti hibája – $0,1\%$

Ha nem teljes mérőlánckokat, hanem csak érzékelőket kívánunk mérni, a fenti hibákhoz hozzá kell venni a töltéserősítés és a feszültségmérés hibáját is (jellemző hibahatárok $0,5$, illetve $0,1\%$).

Az etalonrendszer (3. ábra)

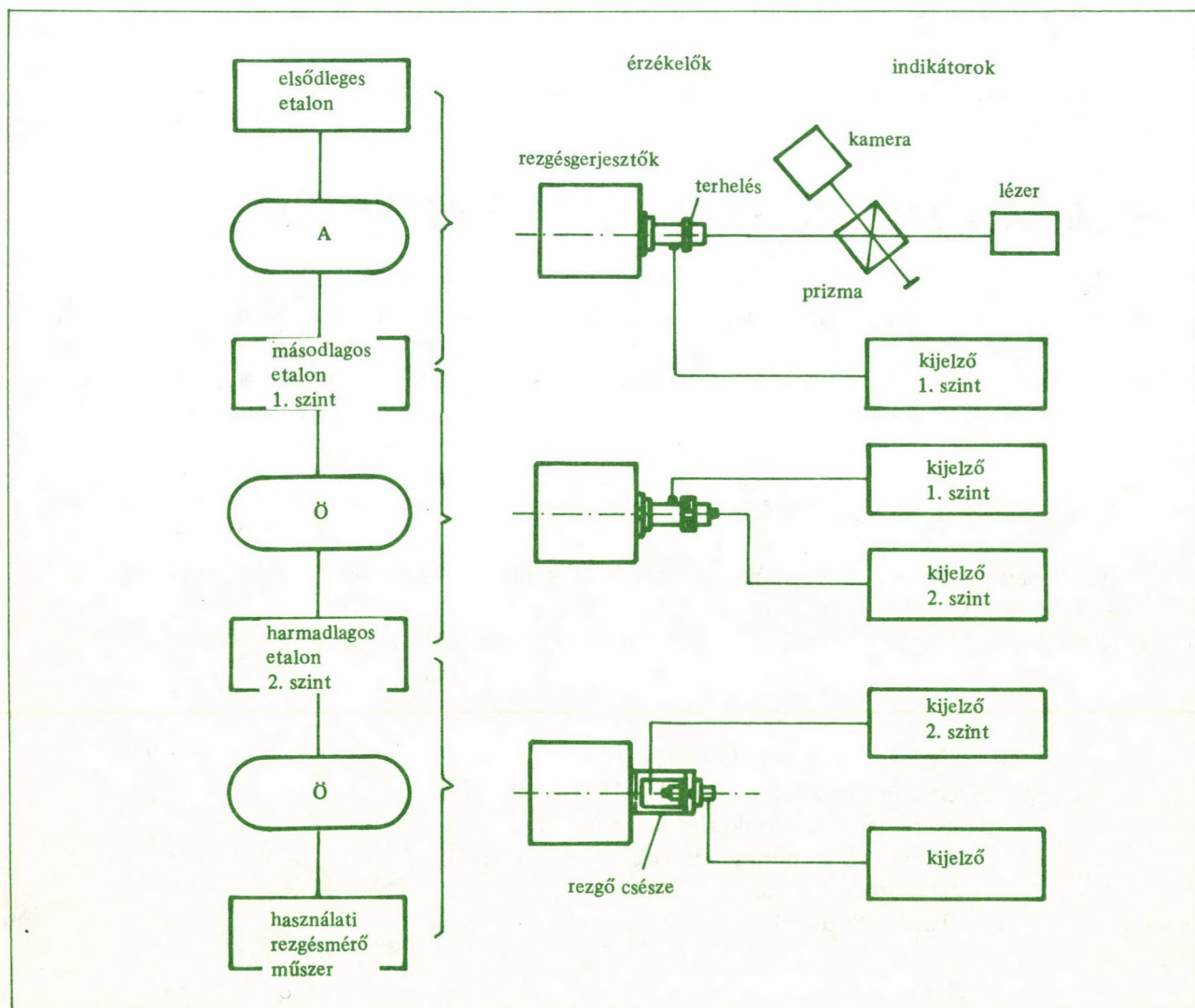
A magyarországi rezgés-etalon rendszer három szintű. Az elsődleges etalon az abszolút mérőrendszer. A másodlagos etalont az első szintű referencialánc képezi, amelynek etalon minőségű érzékelőből, töltéserősítőből és feszültségmérőből kell állnia. Az első szintű referencialáncot az abszolút rendszerrel kalibráljuk 160 Hz -en és $1,07\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ amplitudón (7. nullhely). Az első szintű referencialánc egyben utazó etalon is.

A harmadlagos etalon a második szintű etalonlánc,

amelyet az első szintű referencialáncról származtatunk le 160 Hz -en. Általában ezt a láncot használjuk a gyakorlatban műszerek kalibrálására. Az itt adódó pontosság elégtelensége esetén kivételesen a másodlagos vagy az elsődleges etalonnal közvetlenül is kalibrálhatunk.

Az első és második szintű etalonlánc kalibrálását legalább évente egy alkalommal tervezzük elvégezni, és az eredményeket az etalonok dokumentumaihoz csatoljuk.

Az Akusztikai Kutatólaboratóriumban kifejlesztett, illetve fejlesztés alatt álló rezgésmérő kalibráló rendszerek lehetőséget teremtenek a felhasználók számára pontos és egységes rezgésmérések végzésére. A jelenlegi mérési pontosság, amely szélső frekvenciákon (10 Hz és 5000 Hz) is jobb, mint 5% , 95% -nál nagyobb konfidenciaszinten, ugyan elmarad az ismert külföldi intézetek által elért mérési pontosságtól, mégis mérési pontosságunk általában megfelelő. A cikk elején említett okok miatt ajánljuk,



3. ábra. Az etalonok hierarchikus rendszere: az első összehasonlító mérés back-to-back, a második rezgő csésze típusú; A – abszolút mérés, Ö – összehasonlító mérés

hogy a felhasználók rezgésmérő műszereiket kb. egy évente kalibráltassák. Az Akusztikai Kutatólaboratórium a rezgésmérő kalibrálásokat az Országos Mérésügyi Hivatal 1333/1987. számú feljogosítása alapján végzi.

* * *

Nagy számú rezgésmérő műszert alkalmazó intézményeknél érdemes lehet viszonylag egyszerű felépítésű összehasonlító rendszerek létrehozása, amelyhez a referencialáncot az Akusztikai Kutatólaboratórium abszolút rendszerével lehet kalibrálni, vagy a Laboratórium elsődleges etalonláncáról összehasonlító méréssel leszármaztatni.

Irodalom

- [1] Accelerometer calibration for accurate vibration measurements (Brüel-Kjaer kiadvány).
- [2] *Hernádvölgyi I.*: Akkreditált kalibráló laboratóriumok rendszere, Mérésügyi Közlemények, 28, 10.
- [3] *P. Hohmann*: Schwingungsmessungen mit Laserinterferometern zur Kalibrierung von Aufnehmern, Acustica 26, 122 (1972).
- [4] *B. Nagy P.*: ESPI kalibrátor rezgésérzékelők abszolút hitelesítésére, Budapesti Műszaki Egyetem (kézirat).
- [5] Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups, Part 1, Part 3, ISO/DIS 5347 (1987).
- [6] International round-robin test of primary-standard-accelerator calibration, Instructions, National Bureau of Standards, 1984 (kézirat).

SZABAD MŰSZERKAPACITÁS ADATTÁR

A telepített, nem mozgatható, nagyobb értékű műszerek jobb kihasználásának elősegítésére hoztuk létre a szabad műszerkapacitás adattárat, amely a műszerek bejelentett szabad kapacitására vonatkozó információkat nyilvántartja, és azokat az igénybe vehető mérési szolgáltatást kereső kutatóhelyek, vállalatok, szakemberek részére hozzáférhetővé teszi.

JELENTSE BE SZABAD MÉRÉSI KAPACITÁSÁT!

Bejelentésében közölje az igénybevehetőség feltételeit és műszerének kiépítettségét (tartozékok, különleges üzemmódok stb.) is!

A szabad műszerkapacitás adattár igénybevétele akár bejelentés, akár keresés esetén díjtalan!

Címünk:

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEÉMIA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI
SZOLGÁLATA SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY

Budapest, XI. Szakasits Á. út 59–61.

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 166–2366/201 m.

Telex: 22-6936 akamu

Mérések logikai analizátorokkal (3) Gyakorlati tanácsok, tervezés hibakeresésre

RADNAI RUDOLF

A logikai analizátorok kifinomult, nagy teljesítményű mérőműszerek, azonban hibakereséskor a legkorszerűbb műszer sem pótolja a szakértelmet és a gyakorlatot. A cikksorozat harmadik részében általános gyakorlati tanácsokat adunk a hibakereséshez, továbbá bemutatjuk azokat a szoftver jellegű tervezési megoldásokat, amelyek egyszerűsítik a tesztelést.

Gyakorlati tanácsok, tervezés hibakeresésre

A hibakeresés kiindulópontja a hibajelenség, amelynek tanulmányozása rendszerint megadja, hogy milyen alapvető funkció nem teljesül. Ha alaposan tanulmányozzuk a hibajelenségeket, az itt eltöltött idő busásan megtérül, mivel jelentősen lecsökkenhet a számításba vehető gyanús terület. Gyakori eset, hogy a vizsgálandó készülék előlapja, az ott levő kijelzők és indikátorok fontos információt adnak a készülék állapotáról, még mielőtt megbontanánk a vázat.

Mielőtt megkezdénénk a műszeres vizsgálatot, célszerű vizuálisan és mechanikusan megvizsgálni a rendszer egységeit. A NYÁK-lapokra került szennyeződés, a törött vagy repedt alkatrészek egyszerűen felismerhetők figyelmes szemrevételezéssel. Hajlítással mechanikailag terhelve a NYÁK-lapot és a kábelezést, megtalálhatjuk azokat az időszakos hibákat, amelyeket méréssel rendkívül nehéz kiszűrni.

A nyomtatott huzalozású lemezek fóliacsíkjainak zárlat- vagy szakadásvizsgálatánál hasznos, ha egy erős lámpával átvilágítjuk, és nagyítóval végigvizsgáljuk a lemezt. Így könnyebben megtalálhatók a vékony ónszálak, levágtott vezetékdarabok vagy fóliaszakadások, amelyek zavarnak az áramkör működését.

Ha nem tudjuk, hogy pontosan hol van a zárlat, vagy

nem tudunk az adott helyhez hozzáférni, akkor a kiégetést alkalmazhatjuk. Egy nagyértékű, több száz mF-os kondenzátort 5 V-ra feltöltve, megfelelő polaritással a zárlatos vezetékre kapcsolunk. A kiégetést óvatosan kell végezni, mert az 5 V ugyan nem veszélyes az aktív elemekre, de a nagy áram a zárlati körben leggyengébb részt égeti ki, és ez lehet egy vékony fóliaszakasz is.

Rendkívül nehezen felderíthető, igen kellemetlen hibák a hőmérsékletváltozással kapcsolatos meghibásodások. Előfordulhat, hogy a bekapcsoláskor jól működő berendezés egy idő után meghibásodik. Ezeket a hibákat legtöbb esetben az integrált áramkörök belső huzalozásánál alkalmazott termokompressziós kötések nem megfelelő minősége okozza. E hibák megkeresését meggyorsítja, ha egymás után hűtőspray-vel fújjuk be a gyanús területen levő integrált áramköröket. A hűtőspray használata nem befolyásolja a jó áramkörök működését, azonban feltétlenül „kihozza”, a hőmérsékletfüggő meghibásodásokat.

A hűtőspray használatakor vigyázni kell arra, hogy ne hűtsük túl az áramköri elemeket, mert ez további meghibásodásokhoz vezet. Különösen kényesek az erős hűtésre az elektrolit- és a tantálkondenzátorok. A spray a bőrön égési sebhez hasonló sérülést okozhat, erre használatakor ügyelni kell!

Ha a vizsgált rendszer több NYÁK-lapot tartalmaz, és határozott elképzelésünk van arról, hogy a hiba melyik NYÁK-lapon van, célszerű arról cserével is meggyőződni. Ha a gyanús panel cseréje nem vezet eredményre, folytathatjuk a kicserélést a többi panellel, de csakis egyenként, és minden panelt az eredeti helyére visszatéve. Ha nincsenek tartalék NYÁK-lapjaink, vagy semmi előzetes elképzelésünk sincs a hiba helyéről, akkor egy egységként kell kezelnünk a rendszert és így kell végeznünk a hibakeresést.

Az esetleges NYÁK-lap cserék és más beavatkozások során vigyázni kell arra, hogy ne okozzunk további hibát

1. táblázat Félvezető gyártástechnológiák jellemzői

Jellemzők	Technológia					
	LSTTL	ECL	PMOS	NMOS	CMOS	I ² L
Tápfeszültség, V	5 és 0	0 és -5,2	0 és -15	12 és ±15	0 és 5	0 és 5
H szint, V	2... 5	-0,75	0	5	0	0,2
L szint, V	0... 0,8	-1,55	-15	0	5	3,5
Átlagos késleltetési idő, ns	20	2	40	5... 15	10... 30	10
Felső határfrekvencia, MHz	20	200	2	10	5	6

kat, mert az rendkívül megnehezíti a hibakeresést. Két hiba egy rendszerben nem kétszeres munkát jelent, hanem sokkal többet.

Sok esetben hasznos információt ad az egyenfeszültség-szintek mérése, amihez egy egyszerű voltmérőre van szükség. Az 1. táblázatban összefoglaltuk a különböző áramkör családok elektromos jellemzőit. A H és L szintek pontos értékének mérésével felderíthetők a jelvezetékek zárlatai a földhöz vagy a tápfeszültséghez. Látható azonban a táblázatból, hogy CMOS áramkörökben a helyes működés esetén mérhető H és L szintek igen közel vannak a tápfeszültséghez. A H szint néhány mV-tal kisebb az U_{DD} tápfeszültségnél, az L szint pedig hasonlóképpen néhány mV-tal pozitívabb az U_{SS} tápfeszültségnél. Ez egy bizonyos mértékig megkönnyíti CMOS áramkörök vizsgálatát, mivel pontos feszültségméréssel megállapítható az áramkör hibája, pl. ha egy adott jelvezeték feszültsége egy diódán eső feszültséggel kisebb a tápfeszültségnél. Egy további igen hasznos lehetőség a CMOS áramkörökben végzett hibakeresésnél, hogy az áramkörök kimenete tetszés szerint H vagy L állapotba kényszeríthető az áramkör meghibásodása nélkül.

A sínvezetékek ellenőrzésének egyik módja, hogy kapcsolva a tápfeszültséget, mérjük azok ellenállását a földponthoz képest. Ha nincs hiba, az ellenállásértékek hasonlóak. Ha valamelyik vezetéken eltérő ellenállást mérünk, az valamilyen problémát jelez. Ha két vezetéken mérünk azonos értékű, kisebb ellenállást, a két vezetéket valószínűleg zárlatos.

Ha a vizsgálat során valamilyen okból le kell választanunk egy IC kivezetést a hozzá csatlakozó jelvezetéről (pl. impulzusgenerátorral vezérelni akarjuk), akkor – ha foglalatban van az IC, kihúzva a foglalatból – kihajlíthatjuk a kérdéses lábat, majd visszavéve az IC-t, elvégezhető a kívánt vizsgálat. Beforrasztott IC esetén a kérdéses lábhoz vezető fólia átvágása jelentheti a megoldást.

Egyes vezetékek elszigetelésére a NYÁK-lapok végén levő élcsatlakozóknak egyszerű papírdarabot használhatunk a megfelelő érintkező mellé helyezve. Ezeket célszerű jól látható módon elhelyezni, mert ellenkező esetben könnyen megfélekedezhetünk azok kivételéről.

Viszonylag gyakran előforduló hiba, hogy egy integrált áramkört fordítva ültetnek be a helyére. A digitális

IC-k egy részének pozitív és negatív tápfeszültségpontjai átlósan szemben vannak, és ilyenkor felcserélődnek. Bipoláris áramkörökben (TTL, ECL stb.) ilyenkor kinyitnak az alapelemez (substrate) elszigetelő pn-átmenetek és a fordított IC a hozzá csatlakozó kimeneteket H szintre húzza.

A gyanús integrált áramkör cseréje mindig problémát jelent, ha nem foglalatban van. Ha a kiforrasztást nem megfelelő módszerrel végezzük, tönkremehet az esetleg hibátlan IC, és ami még nagyobb baj, megsérülhet maga a NYÁK-lap is. A különböző IC kiforrasztási módszerek közül a legegyszerűbb az ónelszívó rézsodrat (desoldering wick) használata. Ez egyúttal a legkiméletesebb módszer is az IC és NYÁK-fólia szempontjából. A kiforrasztást mindig kikapcsolt áramkörben végezzük, sőt célszerű az esetleges földelési pontokat is megszüntetni (pl. a vizsgálóműszer földjét lekapcsolni az áramkorról), mert a pákahegy nem megfelelő szigetelése érzékeny áramköröket tehet tönkre.

Az egyes NYÁK-lapokon történő méréshez általában szükség van ún. kiemelőkártyára (extender board). Ha ezeket önmagunk készítjük, célszerű kapcsolókat vagy bontható átkötéseket beiktatni a sínek vezetékeibe, mert ezáltal a vizsgált rendszer egyes egységei jól elszigetelhetők, ami egyszerűsítheti a hibakeresést.

A NYÁK-lap és az IC cseréket kikapcsolt állapotban kell végrehajtani. Különösen veszélyes bekapcsolt állapotban NYÁK-lapot cserélni, ha a rendszerben különböző értékű tápfeszültségek vannak. Ebben az esetben, ha az egyes tápegységek szűrőkondenzátorai erősen eltérő kapacitásúak, a bekapcsolás utáni feltöltődés során jelentős túlfeszültség léphet fel a kisebb feszültségű tápvonalon, és ez tönkretelheti az ahhoz csatlakozó áramköri elemeket. Nem mindig előnyös, ha többen dolgoznak egy adott hiba keresésén. Még bonyolult rendszerek vizsgálata is akkor eredményes, ha egy megfelelő stratégia szerint logikus lépésekben történik. Ez nehezen biztosítható, ha többen dolgoznak egyidőben egy adott probléma megoldásán.

Kerüljük el a megalapozatlan feltételezéseket. Sok időt veszíthetünk a hiba keresésekor, ha jónak tételezünk fel egyes részegységeket, vagy áramköröket, anélkül, hogy meggyőződnenk azok hibátlan működéséről.

A mikroprocesszoros berendezésekben végzett hibakeresés sajátosságai

A mikroprocesszoros rendszerekben végzett hibakeresésnek van egy néhány sajátos vonása. Mindenekelőtt jellemző, hogy a működést a szoftver vezérli, és a működés egyes lépései igen nehezen azonosíthatók a hardver ellenőrzésével. A programok futása utasítások hosszú sorának végrehajtását jelenti különböző adatok felhasználásával. Egyetlen bit hiba teljesen felboríthatja a rendszer működését.

Egy másik sajátosság a sínszervezés, amelyben több kimenet csatlakozik egy-egy jelvezetékhez, megnehezítve a hibás állapotok eredetének kinyomozását.

A mikroprocesszoros rendszerek egyes egységeivel kapcsolatban szeretnénk felhívni a figyelmet néhány tipikus hibára.

1. Órajel-generátorok. A működő, de rossz frekvencián rezgő órajel-generátor a legkülönbözőbb hibajelenségeket idézheti elő. A frekvenciaeltérés általában RC oszcillátorok esetében fordul elő. A kristályoszcillátorok nagyon stabilan tartják frekvenciájukat, azonban hajlamosak a 3. felharmonikusra való berezgésre. A többfázisú órajelet igénylő processzoroknál az órajelek frekvenciája mellett azok egymáshoz való időzítése is kritikus. Oszcilloszkóp és frekvenciamérő igen jól használható az órajel-generátorok ellenőrzésére.
2. Reset áramkörök. A mikroprocesszoros rendszert alapállapotba vivő reset jel hiánya, túlzottan rövid időtartama, vagy zajossága súlyos működési rendellenességet idéz elő. A rendszer vagy el sem indul, vagy elindul ugyan, de rövidesen leáll, esetleg teljesen értelmetlen program szerint fog működni. Gyakori eset, hogy a rendszer nem viseli el a túlzottan gyors ON-OFF-ON kapcsolást, mert a tápegységekben levő kondenzátoroknak nincs idejük kisülni. A reset áramkörök vizsgálatára a tároló oszcilloszkóp igen jól használható.
3. Megszakításvezetékek. Zajos, vagy valamilyen más vezetékekhez zárlatos megszakításvonalak rendkívüli módon lelassíthatják a rendszer működését, mivel a processzor az idő nagy részében a fantommegszakítások kiszolgálásával foglalkozik. A megszakítási rendszerek működése viszonylag könnyen ellenőrizhető, mivel a megszakítás alapvetően aszinkron folyamat, és sok esetben manuális beavatkozással kezdeményezhető, vagy tiltható.
4. Hosszú jelvezetékek. A tervezők erőfeszítései ellenére néha elkerülhetetlen, hogy hosszú vezetéken továbbítsunk digitális jeleket. Ilyen esetekben számolni kell azzal, hogy a jelvezetékek többé-kevésbé illetlenül lezárása miatt keletkező reflexió és a párhuzamosan futó vezetékek közötti áthallás zajt okoz. Az áthallás oka az impulzus alakú jelek csatolódása a szomszédos jelvezetékek között a kölcsönös induktivitáson és kapacitáson keresztül. Az áthallást a jelek nagyfrekvenciás összetevői okozzák. Két jelvezeték között az áthallás mértékét sok tényező befolyásolhatja. A legfontosabbak ezek közül: a csatolásban levő jelvezeté-

kek hosszúsága, egymástól való távolsága és hajlásszöge, a zavaróimpulzus amplitúdója és felfutási ideje, valamint a jelvezetékek impedancia-viszonyai.

5. Félvezetős táruk. A RAM hibák a legkülönbözőbb jelenségeket okozhatják a teljes rendszer lebénulásától az egyetlen adatbit hibáig. A stack területen levő tárhíák általában teljes rendszerhibát okoznak. A legtöbb tárhiba észlelhető a rendszerek bekapcsolási tesztjei segítségével. Ha ez sem fut le a hiba miatt, akkor gyakran csak a gyanús RAM cseréjével kezdhethük a hibakeresést. Hasonló a helyzet a ROM-okkal, de ezek tesztelése viszonylag egyszerűbb a referenciamódszerrel, vagy ellenőrzőösszeg- (checksum) képzéssel. Ez utóbbi módszer rendkívül egyszerű és gyors, de hátránya, hogy többszörös hibák esetén nem ad megbízható eredményt.
6. B/K egységek. A multiplexelt billentyűzetek és kijelzők lekérdezését gyakran ugyanazok az áramkörök végzik. Ennek következtében egy billentyű hibája is kijelző hibaként jelentkezhet és fordítva. Ezért a közös lekérdező-áramkörök vizsgálatakor gondolni kell mindkét hibaforrásra.

A mikroprocesszoros rendszerek jelentős része külső egységekhez is csatlakozik valamilyen aszinkron interfészen keresztül, viszonylag hosszú jelvezetékek közbeiktatásával. A jelvezetékekhez csatlakozó adó- és vevőegységek a különböző zavarójelek miatt a rendszerek legjobban igénybe vett alkatrészei, ezért igen gyakori a meghibásodásuk.

Kezelési tanácsok

Mint minden más gyártmány, a mikroszámítógép is megfelelő kezelést igényel a felhasználás során. A kezelési szabályok megtartásával és bizonyos megelőző műveletek elvégzésével nagymértékben csökkenthető az esetleges hibák bekövetkezésének veszélye.

Központi egységek. Kezelési szempontból a központi egységek a legkevésbé igényesek. Az egyetlen lényeges tennivaló a statikus feltöltéssel kapcsolatos veszélyek elleni védekezés.

A statikus feltöltődés minden esetben létrejön, ha két nem vezető anyag felülete között surlódás jön létre, vagy hirtelen szétválasztják a két anyagot.

A kis relatív nedvességtartalmú helyiségben, kedvezőtlen feltételek (műanyag padló, szintetikus anyagból készült ruházat) esetén az operátor néhány lépése alatt több ezer V-os statikus feszültség keletkezhet. Ez egyrészt kellemetlen áramütéseket okoz, másrészt működési rendellenességet idézhet elő.

Ha a statikus feltöltődés során keletkező feszültség az áramkörökbe kerül, akkor nemcsak működési rendellenességet, hanem integrált áramkörök meghibásodását is okozhatja.

Különösen veszélyes ez MOS áramköröket tartalmazó berendezéseknél, mivel ezeknek az áramköröknek a be-

menete úgy viselkedik, mint kisértékű (kb. 1 pF) és nagyon kis szivárgási áramú (10^{-12} A) kapacitás, amely hajlamos sztatikus töltődésre. Ha ez bekövetkezik, a sztatikus feszültség felszakítja a kapu és forrás elektródák közötti kb. 1 μ m vastagságú szilícium-dioxid réteget, és tönkreteszi a félvezetőt.

A sztatikus feltöltődés mértékét döntően befolyásolja a levegő relatív nedvességtartalma. A levegő relatív nedvességtartalma és hőmérséklete között igen szoros összefüggés van. A sztatikus feltöltődési problémák különösen sok gondot okoznak télen. Ekkor az eleve kis relatív nedvességtartalmú hideg levegő felmelegítve még jóval kisebb relatív nedvességtartalmú lesz, és ez rendkívül meg-növeli a feltöltődésvesztést.

Elkerülhetők ezek a problémák, ha a terem padlója elektromosan vezető anyagból készül, és megfelelő központi földelési ponthoz köthető. Egy másik megoldás az antisztatikus spray használata. A padlót a bevonása előtt gondosan meg kell tisztítani a szennyeződésektől, és az antisztatizálást legalább háromhavonta meg kell ismételni.

Mágneslemez tárolók. A mikroszámítógépekben hajlékony mágneslemez tárolókat használnak háttértárolóként. A mágneslemez törekenyek és igen érzékenyek a különböző behatásokra.

Néhány fontos szempont a lemezek használatával kapcsolatban.

- Soha ne helyezzük a lemezt mágneses tárgy közelébe! Mágneses tárgy lehet bármilyen transzformátort tartalmazó berendezés, pl. telefon vagy akár egy csavarhúzó is, ha felmágneseződik.
- A lemezeket mindig a porvédő tokban tároljuk, óvjuk a szennyeződésektől, és ne próbáljuk tisztítani a lemez felületét! A por elleni védekezésre különös gondot kell fordítani, ha kicsi a levegő nedvességtartalma, mert ekkor a mágneslemezegység működése során keletkező sztatikus feszültség a lemez felületére gyűjtheti a porrészecskéket. Ez ellen a legjobb védekezési mód a légnedvesítés. Védjük a mágneslemezt az erős hőhatástól, pl. közvetlen napsugárzástól!
- A számítógép vagy a mágneslemezegység kikapcsolása előtt célszerű a lemezt vagy lemezeket kivenni, mert a keletkező nemkívánatos feszültségtranziensek következtében felülíródhatnak vagy törölődhetnek egyes részek.
- A mikroszámítógép hibák egy jelentős része nem valószínű hardverhiba, hanem diskegységekben keletkező hibás írás vagy olvasás eredménye. Ezért fontos az adatokat tartalmazó lemezekből mindig másolatot készíteni, és azt használni a további munka során, az eredetit pedig biztonságos helyen tároljuk! Így, ha működési rendellenességet észlelünk, az eredeti lemez használatával ellenőrizhetjük, nem sérült-e meg a munkapéldány.

Ugyancsak a mágneslemez használatával kapcsolatos alapvető szabály, hogy mindig gondosan végezzük el a címkézést. A lemez tartalmán kívül egyéb fontos adatokat is célszerű a címkén feltüntetni. Pl., ha több edi-

torprogramot használunk, feltétlenül fel kell tüntetni a címkén, hogy melyik editorral készítettük a lemezt. A felírást célszerű filctollal végezni, így nem sértjük meg a lemez felszínét a borítón keresztül.

Nyomatatók. A számítógépek mechanikai meghibásodásainak jórésze a nyomtatókkal kapcsolatos; ezek az egységek igen nagy igénybevételnek vannak kitéve, és igen sok a meghibásodási forrás:

- Különös gondot kell fordítani pl. a papírvastagság beállítására szolgáló kezelőszerv helyzetére. Különböző vastagságú papír használata esetén, ha nem állítunk ezen a kezelőszerven, véletlenszerű nyomtatási hibák jelentkezhetnek, mintha valamilyen szoftver- vagy interfész probléma lenne a rendszerben.
- Ha a számítógép üzembe helyezésekor azt tapasztaljuk, hogy a printer nem működik, ugyancsak a kezelőszervek beállítását célszerű elsőként ellenőrizni. Előfordulhat, hogy a nyomtatót helyi (local) üzemmódban hagyták kikapcsoláskor.
- A nyomtató a leglassúbb periféria, és különösen nagy listázásoknál előfordulhat, hogy az operátor nem tud végig felügyelni a nyomtatóra. Ilyen esetekben a nyomtatás kezdetekor és bizonyos időközönként az egész tartama alatt célszerű ellenőrizni a működést. A mechanikus hibák, pl. a papírgyűrődés nemcsak a listát rontják el, hanem tönkretehetik a nyomtatót is.

Tesztelhetőség beépítése mikroprocesszoros berendezésekre

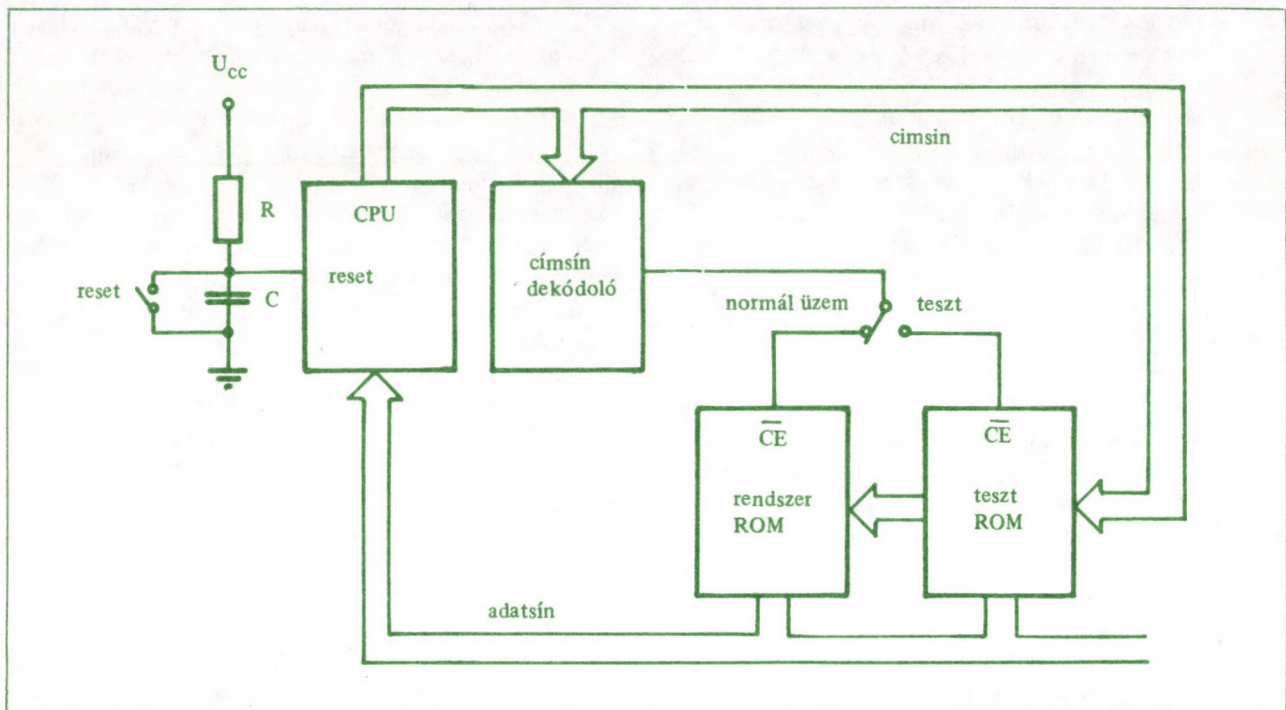
Lényegében már tervezéskor eldől, hogy egy gyártmány mennyire lesz tesztelhető. A jelenlegi technikai színvonalon már viszonylag kis költségárfordítással beépíthető a berendezésekbe az önteszt- (self-test) funkció. Ennek megvalósítása történhet szoftver- vagy hardvermódszerekkel.

Önteszt programok

Az önteszt szoftverorientált megvalósítása ROM-okban tárolt rövid tesztprogramok beépítését jelenti. A tesztprogram elhelyezhető a rendszer ROM-jában, vagy lehet egy speciális teszt ROM-ban, amelyet vizsgálat esetén helyezünk be a készülékbe, a rendszer ROM egyik tokjának helyére. A teszt ROM, vagy ahogy az angol nyelvű szakirodalomban nevezik, az overlay ROM a rendszer ROM „fölé helyezve” lefoglalja a címező egy részét, kiiktatva az ott levő szoftverrészt.

Ha a tesztprogramot a rendszer ROM-ban helyezzük el, akkor bekapcsoláskor vagy bármilyen más okból bekövetkező állapotba vitelkor automatikusan lefuttatható a tesztprogram. A speciális teszt ROM használatakor (1. ábra) hátrányt jelent, hogy nem vizsgálható az a ROM terület, amely fölé a teszt ROM-ot helyeztük.

A tesztprogram elhelyezhető valamilyen háttértároló-



1. ábra. Az önteszt program elhelyezése speciális teszt ROM-ban

ban is. Ebben az esetben a hátrányt az jelenti, hogy a perifériális áramkörök meghibásodása eleve lehetetlenné teheti a tesztprogram betöltését a főtárba.

A mikroprocesszoros berendezések tesztprogramja rövid rutinokból áll, ezek a rutinok a különböző egységek (ROM, RAM, B/K) működését ellenőrzik egyszerű műveletekkel. A ROM és RAM teszt általában hardverváltoztatás nélkül elvégezhető, a B/K teszt azonban változtatásokat kíván. A B/K egységek nyitott hurkok, amelyekhez külső elemek csatlakoznak. Ha a központi egység működését kívánjuk ellenőrizni, egészen a B/K kapuig, akkor meg kell bontanunk a B/K csatlakozásokat, és megfelelő teszthardvert kell a külső egység helyére kapcsolnunk. Ez a változtatás azonban már komoly hibalehetőséget jelent.

Az öntesztelést ritkán használják a perifériák működésének ellenőrzésére. Ha mégis, akkor a tesztprogramot, amely ebben az esetben lényegesen hosszabb, háttértárolóban helyezik el. A perifériateszt csak a központi egység hibátlan működése esetén futtatható.

Az önálló rutinokból álló tesztprogram futtatása történhet szegmensenként, kezelői beavatkozással, vagy automatikusan valamennyi rutin összekapcsolt futtatásával. Az egyenkénti indításhoz szükséges utasításokat a mérést végző személy, pl. egy kapcsolósoron adhatja meg, valamelyik B/K kapunk keresztül. A kapcsolósor „kiolvasásával” érzékeli a mikroprocesszor, hogy milyen címen található tesztsegmenset kell végrehajtania.

Az említett hardverbeavatkozás igen egyszerű lehet, ha a rendszert már eleve öntesztre tervezték. Pl. egyetlen IC helyet elfoglaló DIP kapcsolóssorral megoldható a programindítás, ha ezt a kapcsolót betervezték a B/K áramköröket tartalmazó NYÁK-lapba. A teszthardver

általában minimális költségdóbbletet jelent, amely bőségesen megtérül az egységek bemérése és karbantartása során.

ROM teszt

A ROM-ok tesztelésének legegyszerűbb módja az ellenőrzőösszeg-vizsgálat. Az ellenőrzőösszeg-vizsgálat lényege, hogy tesztprogrammal összeadjuk a ROM címeiken levő adatokat, és a kapott összeget az előre meghatározott helyes összeghez hasonlítjuk. Az összeadás során átvitelt nem alkalmazunk. Pl. ha két egymást követő tárcímen 7C és 8A (hexadecimális) adat van, akkor ezek összege 106 lenne, ami azonban már egyetlen tárcímen nem tárolható. Ezért az egyszerűség kedvéért az ellenőrzőösszegbe csak 06 kerül. Az ellenőrzőösszeget általában a legnagyobb ROM címen helyezik el, ez egyszerűsíti a programot.

RAM teszt

A RAM teszt legegyszerűbb formája, ha ún. worts-case mintázatot (hexadecimális kódban 55 vagy AA) írunk a tár valamennyi címére, és visszaolvasva ellenőrizzük a kiolvasott adatokat. A gyakorlatban elterjedten használják a 00 adatbetöltést is, mivel a RAM-ok bekapcsoláskor véletlen állapotban vannak, így a 00 adatbeírás éppen úgy megmozgatja a tárat, mintha az 55 vagy AA adatokkal történik. A 00 beírás további előnye, hogy egyúttal alapállapotba viszi a RAM-ot a normál működés megkezdése előtt.

A video RAM-ot tartalmazó mikroprocesszoros rendszerek csak részben tesztelhetők. A RAM rész ellenőrizhető, de a kijelzőegység többi része „csak írható”, így a processzor felől automatikusan nem ellenőrizhető. Ha ezek működését is vizsgálni akarjuk, akkor szabályos mintázatot kell íratnunk a programmal az ernyőre. Ezt a mintázatot az operátor vizuálisan ellenőrizheti, és ha hibátlan, utasítást adhat a teszt folytatására.

B/K teszt

Az előzőhöz hasonló, tehát interaktív operatori beavatkozást igényel a B/K egységek ellenőrzése az önteszt során. Ezek az egységek a mikroprocesszor felől nézve, tesztelés szempontjából nyitott hurkoknak tekinthetők. Tesztelésük csak úgy valósítható meg, ha valamilyen hardver módszerrel zárjuk a hurkokat, tehát lehetővé tesszük, hogy a processzor valahogy visszaolvashassa a B/K egység felé küldött jeleket, és ezáltal megállapíthassuk azok helyes vagy hibás működését.

A visszacsatolás legegyszerűbb módja, ha egy passzív elemeket tartalmazó dobozt csatlakoztatunk a B/K kapuhoz. A doboz a kapu kimeneti pontjaira LED-eket, a bemenetekre pedig kapcsolókat csatlakoztat. A visszacsatolást ebben az esetben az operátor és a következő egyszerű program együttesen valósítja meg, például:

```
START B/K TESZT
START: XOR A
      OUT (OUTPUT 1), A
B/K LOOP: IN A, (INPUT)
          OUT (OUTPUT 1), A
          CP 81H
          JP NZ, B/K LOOP
END B/K TESZT
```

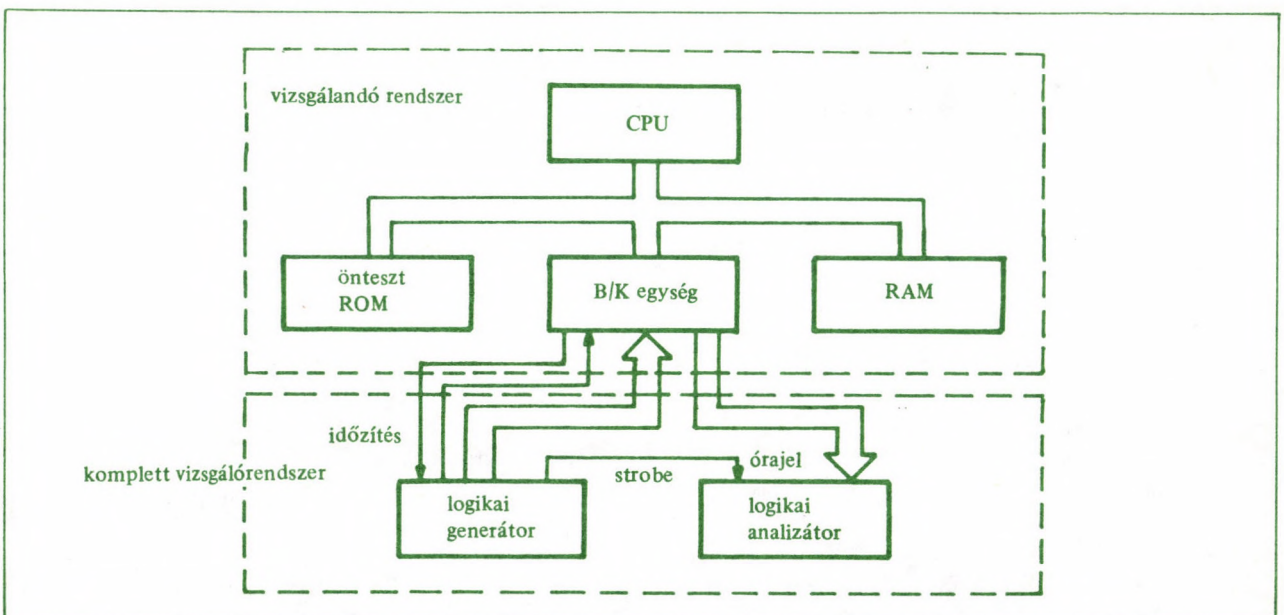
A Z80 mikroprocesszorra írt program elindítása előtt a vizsgálódobozt csatlakoztatni kell az INPUT 1 és OUT-

PUT 1 címekkel jelzett kapuhoz. A program először törli az A regisztert, majd annak tartalmát a kimeneti pontokra adva kikapcsolja a LED-eket. A programhurokkal elsőként beolvassuk a kapcsolók állását, majd a beállított mintázatot a processzor kiadja a LED sorra. Egy más felett elhelyezve a megfelelő kapcsolókat és a LED-eket, egyszerűen ellenőrizhető a B/K egység működése. A 8 bites B/K kaput vizsgáló tesztprogramból a kikapcsolás egy speciális mintázattal (HEX 81, BIN 10000001) történik, ehhez csak a két szélső kapcsolót kell 1 állapotba kapcsolni.

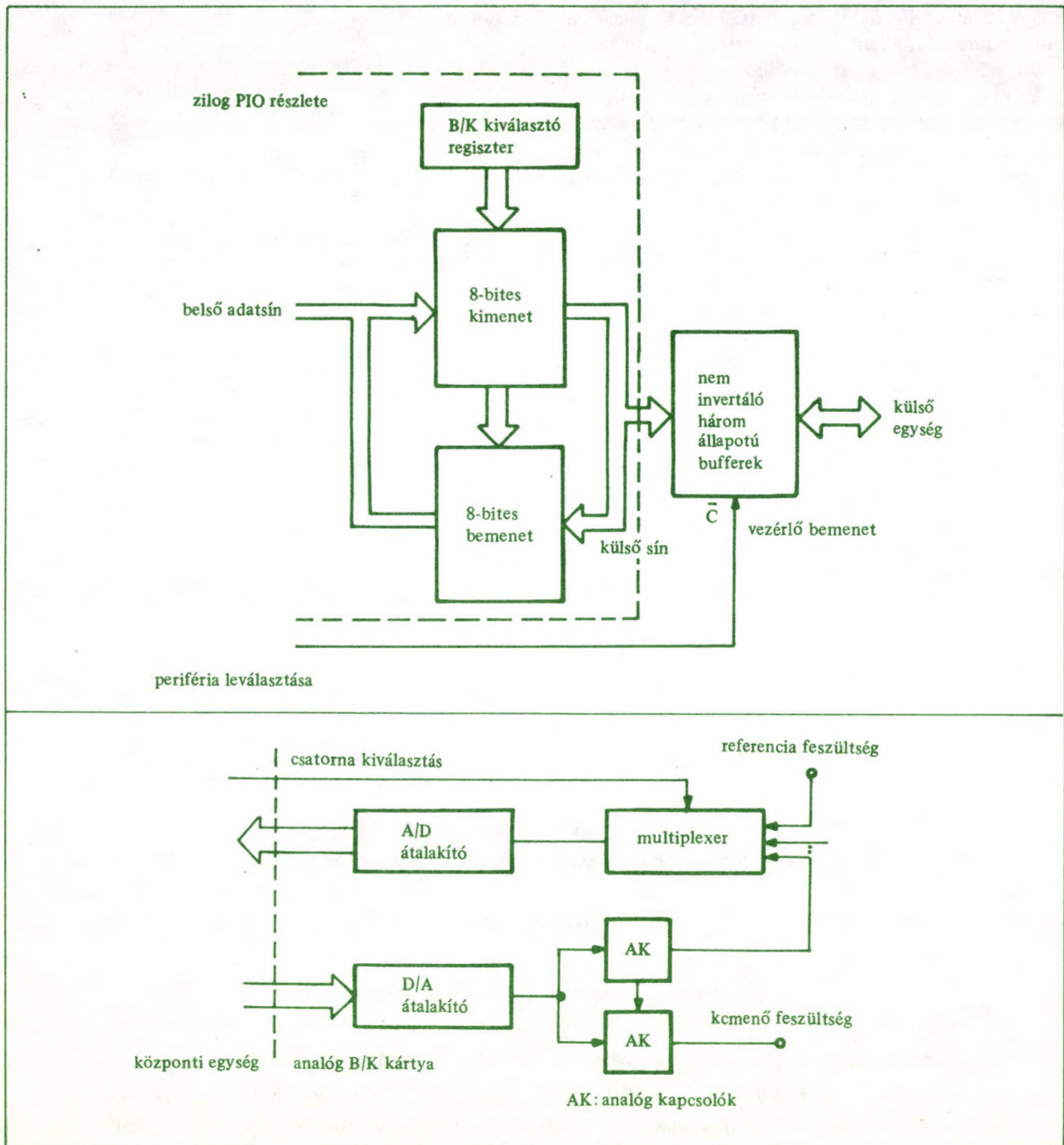
Az említett vizsgálat a B/K teszt legegyszerűbb, statikus formája. Ha dinamikus vizsgálatot kívánunk végezni, akkor a B/K egységhez csatlakozó külső egységet olyan vizsgáló berendezéssel kell helyettesítenünk, amely szimulálja annak működését. Ilyen műszert lehet egy generátort is tartalmazó műszeregyüttes, mint pl. a Rohde and Schwarz cég LAS rendszere. A 2. ábrán mutatjuk be, hogy hogyan csatlakoztatható egy ilyen rendszer a B/K egységhez. Az öntesztprogram által igényelt jeleket a logikai kapcsolatnál megszokott módon kétvezetékes kézfogósos folyamat időzíti. A kapu kimeneti pontjain megjelenő jeleket a műszer analízátor része érzékeli. Az analízátor mintavételezését a generátor Strobe jele időzíti.

A B/K egységek bizonyos típusai, mint pl. a Zilog PIO vagy a National 8250 eleve tartalmazza a visszacsatolást, amely lehetővé teszi, hogy a processzor visszaolvassa a B/K címre írt adatot, meggyőződjön az egység helyes működéséről. Ebben az esetben az öntesztre való tervezés során csak az a feladatunk, hogy biztosítsuk a külső egység leválasztását a tesztelés idejére, mert a vizsgálójelek megzavarhatják annak működését, esetleg tönkreteszhetik azt. A leválasztás történhet egyszerűen egy bontható csatlakozással manuálisan, de történhet programvezérléssel is.

A 3. ábrán a programvezérléssel történő leválasztás elvi megoldását mutatjuk be. Az ábrán látható 8 bites



2. ábra. B/K egység tesztelése logikai generátorral és analízátorral



3. ábra. Külső egység leválasztása háromállapotú bufferekkel (fent)

4. ábra. Analóg B/K egység kialakítása öntesztre (lent)

kapu kimenetként kijelölve adatokat továbbít a külső egység felé, azonban az adatok a belső adatsínre is vissza vannak csatolva. Így a mikroprocesszor ugyanarról a B/K címről visszakérdezheti a kiküldött adatokat. A külső egységet egy neminvertáló háromállapotú bufferrel választhatjuk le (pl. 74LS245 típus). Ennél a megoldásnál nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy bizonyos áramkörök, pl. a normál TTL logikák magas szintként érzékelik a nagyimpedanciás (leválasztott) kimeneteket.

Néhány apró tervezési fogással analóg kiegészítő egységeket tartalmazó kártyákat is tesztelhetővé tehetünk.

Erre látunk példát a 4. ábrán. Az ábrán látható, hogy az A/D egységek tesztelése különböző szinteken valósítható meg. Az operátori beavatkozással végzett tesztelésnél külön-külön vizsgáljuk az A/D, illetve a D/A funkciókat. Az A/D átalakító ellenőrzése a referenciafeszültség értékének mérésével valósítható meg. A központi egység felé kiadott adatbájt vizsgálatával megállapítható, hogy az egység jól működik-e. Ugyanakkor a D/A átalakító ellenőrzéséhez egy megfelelően megválasztott adatbájtot küld a központi egység az átalakítóba, az annak kimenetén megjelenő feszültség pedig voltmérővel ellenőrizhető.

A D/A átalakító dinamikusan is vizsgálható, ha megfelelő bitmintasorozatot adunk a bemenetére; így a kimeneten oszcilloszkóppal vizsgálható a jelalak.

Az ábrán látható elrendezés azonban automatikusan öntesztre is alkalmas. Az analóg kapcsolók beállításával a mikroprocesszor visszacsatolhatja az analóg kimenő jelet a bemenetre, így az A/D átalakítóból kapott adatbájt alapján megállapítható a helyes vagy hibás működés.

* * *

Az eddigi néhány példából is világosan látható, hogy az öntesztelő programokkal igen egyszerű módszerekkel vizsgálhatók a mikroprocesszoros berendezések egységei, a tesztelés szempontjait viszont már a tervezés idején figyelembe kell venni.

A szoftverrel végzett önteszt alapvető problémája, hogy egyes hibák megakadályozzák az önteszt program futását, így nem lokalizálhatók. Ezért az önteszt sorrendjének meghatározásánál a „legmegbízhatóbb” utasításokat kell előre vennünk, és ezekkel kell vizsgálnunk a kevésbé megbízható elemeket.

Irodalom

1. *Hayes, J. P. – McCluskey*: Testability Considerations in Microprocessor-Based Design. Computer, March 1980. 17... 26. p.
2. *Alunkel, J.*: Diagnostic Design principles for Computer Systems: A Self-Testing Perspective. Electronics Test, October 1982, 69... 82. p.
3. *Bardell, P. H. – McAnney, W. H.*: Self-Testing of Multichip Logic Modules: Test and Measurement World, March 1983, 26... 29. p.
4. Designing Digital Circuits for Testability. Application Note 210-4, Hewlett-Packard, Palo Alto, 1977.
5. *Breuer, M. A. – Friedman, A. D.*: Diagnosis and Reliable Design of Digital Systems, Computer Science Press, Woodland Hills, 1976
6. *Kirkland, T. – Flores, V.*: Software Checks Testability and Generates Tests of VLSI Design, Electronics, March 10, 1983, 121... 124. p.
7. *Christy, C. A. – Morse, J. G.*: Designing microprocessor based systems for reliability, serviceability and maintainability. Electro 77 Conference, New York, 1977, April 19-21, Session 11/1, 1... 16. p.

Ha műszert gyárt, árusít, forgalmaz,
ha méréseket vállal, vagy van szabad műszerkapacitása

HÍRDESSZEN

a Műszerügyi és Méréstechnikai Közleményekben!

Kiadványunk ingyenes és közvetlenül jut el az ország valamennyi szakmai és rokonterületi könyvtárába és a döntési joggal bíró szakemberek egész sorához. A hirdetések hatékonyságát a Magyarországon egyedülálló olvasó-szolgálati kártyarendszer biztosítja.

Egész, vagy féloldalas hirdetését
fényképpel vagy grafikával is
megrendelheti.

Kívánságra a hírdetésről
olcsón készítünk különlenyomatot!

A feltételekről részletes tájékoztatást kaphat
szerkesztőségünkben
a 166-2366/201. telefonszám.

Válogatás az Országos Műszernyilvántartás nagyértékű újdonságaiból

KÖFALVI JENŐ

Folyadékszcintillációs spektrométer

RackBeta 1214 EXCEL típ. LKB, Svédország

Mintaszám: 300 db normál vagy 660 db mikrofiola,
méréstartomány: 0... 2 MeV, számítógép-vezérlés,
RS-232C kimenet.

Mintavételező oszcilloszkóp

SAS 601B típ. Iwatsu Electronic Co. Japán

Méréstartomány: DC... 3,5 GHz, elérési idő: 100 ps,
max. bemeneti feszültség: $\pm 4,5$ V, eltérítési érzékeny-
ség: 1 mV/div... 0,2 V/div, két csatornás.

Logikai analízátor

PM 3570 típ. Philips, Hollandia

Csatornaszám: 35, három belső óra, minimális ismét-
lési idő: 50 ns, memória: 1023 szó.

RF analízátor

6409 típ. Wiltron, USA

Méréstartomány: 10 MHz... 2 GHz, frekvenciafelbon-
tó képesség: 10 kHz, RF bemeneti impedancia: 50
ohm.

Impedancia analízátor

1260 típ. Schlumberger, Franciaország

Méréstartomány: 10 μ Hz... 32 MHz, pontosság impe-
danciamérésnél: 0,1%, 0,1°, felbontóképesség: 0,001
dB, 0,01°, számítógép-vezérlés.

Induktívsatolt plazmaspektrométer

JY-24 típ. Jobin Yvon, Franciaország

Méréstartomány: 175... 780 nm, felbontóképesség:
0,024 nm, szekvenciális pásztázó monokromátor
(Czerny-Turner rendszerű), fókusz távolság: 640 mm,
holografikus rács: 2400 vonal/mm, számítógép-vezér-
lés.

Folyadékkromatográf

PU 4100 típ. Philips Pye Unicam, Anglia

Nyomástartomány: 0... 400 bar, 1 bar lépésekben,
áramlási tartomány: 1 μ l... 5 ml/min, oldószerek szá-
ma maximálisan 4, keverési felbontás 0,1% az 1...
99%-os tartományban, kolonnakályha hőmérséklet-
tartománya: 5... 150 °C, számítógép-vezérlés.

Por-röntgendiffraktométer

PW 1840 típ. Philips, Hollandia

Szögtartomány: 0°... 120° 2 theta, tápegység: 15...
50 kV, csőáram: 5... 60 mA, automatikus üzemmód,
számítógép-vezérlés, menü rendszerű szoftver.

Kétcsatornás gyors-Fourier analízátor

2034 típ. Brüel and Kjaer, Dánia

Méréstartomány: DC... 25,6 kHz, felbontóképesség:
2 mHz... 32 Hz (digitális széthúzás), kimenetek: vi-
deo, X-Y regisztráló, IEC/IEEE busz, grafikus rajzoló.

Digitális oszcilloszkóp

54200 A típ. Hewlett-Packard, USA

Méréstartomány: DC... 50 MHz, csatornaszám: 2, di-
gitalizálási sebesség: $2 \cdot 10^8$ minta/s, tárcapacitás:
1 kszó/csatorna.

Aeroszol generátor

CH-462 típ. Drägerwerk AG, NSZK

Méréstartomány: 0,3... 0,05 μ , maximális tömegáram:
200 mg/min, nyomás: 3 bar, egyenletes méretű ré-
szecskék előállítása.

Spektrofotométer

265 FW típ. Shimadzu, Japán

Méréstartomány: 190... 900 nm, képernyős kijelzés,
számítógép-vezérlés, mágneslemezen maximálisan 75
spektrum tárolható.



BERUHÁZÁS HELYETT – KÖLCSÖNÖZZÖN MŰSZERT

DEVIZA NÉLKÜL is hozzájuthat a légkorszerűbb precíziós műszerekhez!
MEGTÉRÜL A KÖLCSÖNDÍJ, mert:

A megfelelő időszakban rendelkezésre álló, **MÉRÉSAUTOMATIZÁLÁSRA** is alkalmas korszerű műszerek használatával időt, munkaerőt, adót, amortizációs költségeket, javítási-karbantartási költséget takarít meg.

NE FELEDJE, egy műszer haszna a mérésekből, nem pedig a tulajdonjogból ered!
NE SZAPORÍTSA KIHASZNÁLATLAN ESZKÖZEIT!

ÓRIÁSI VÁLASZTÉK, oszcilloszkópok, multiméterek, jelgenerátorok, analizátorok, mérésadatgyűjtők, regisztrálók, analitikai-környezetvédelmi műszerek, rendszervezérlők stb.

ÁLL AZ ÖN RENDELKEZÉSÉRE.

75%-os kedvezmény a tudományos kutatás, az oktatás és az egészségügy területén!

SZAKTANÁCSADÁS – HÁZHOZSZÁLLÍTÁS – BEMUTATÁS!

KÉRJE INGYENES KÖLCSÖNMŰSZER KATALÓGUSUNKAT!
FELVILÁGOSÍTÁS, ELŐJEGYZÉS, ÜGYINTÉZÉS: 1810-903
vagy **166-23-66/176** telefonon

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY
Budapest XI., Szakasits Á. út 59-61. I. em. 107. szoba
H-1502 Budapest, Postafiók 58

KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

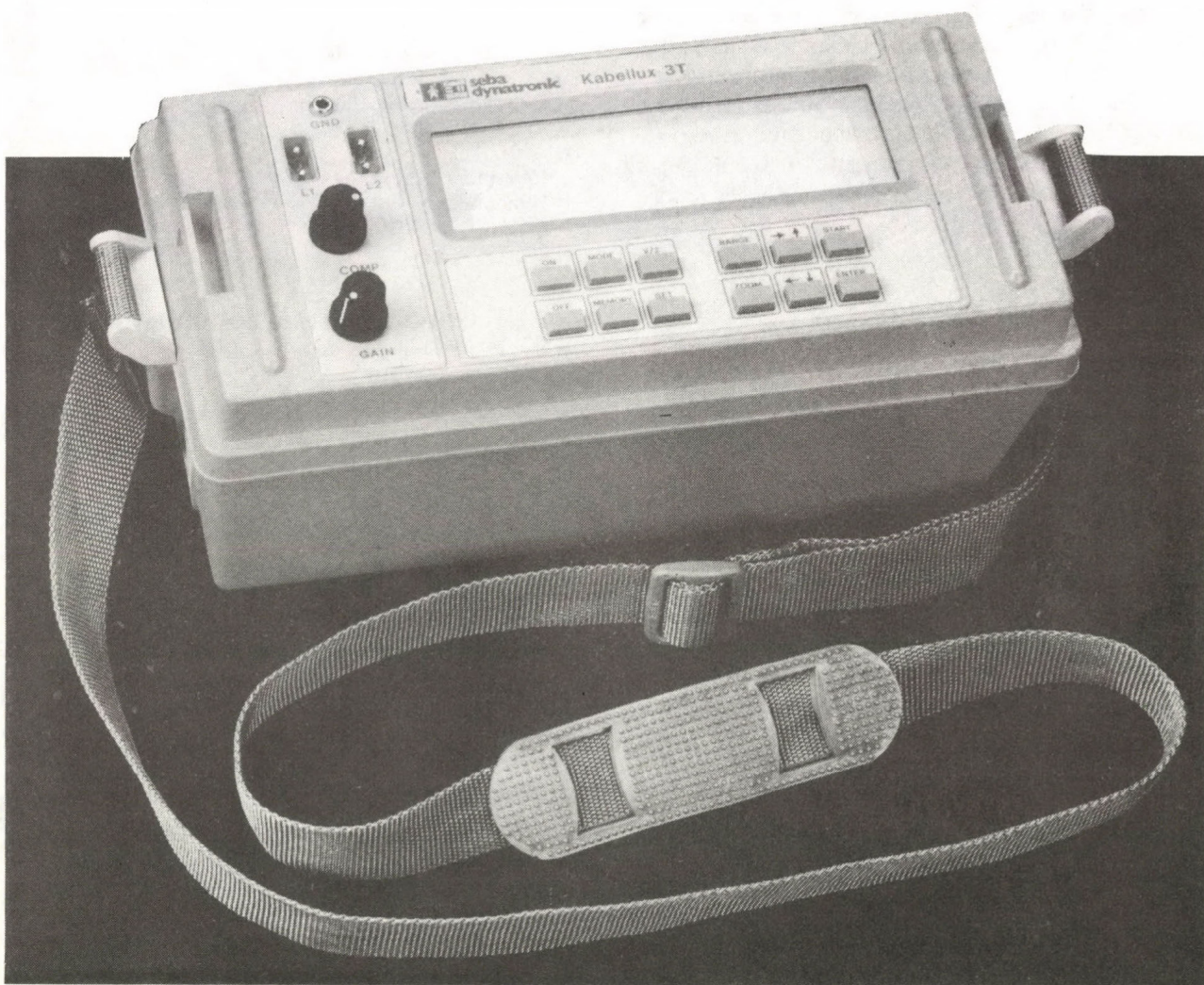
Összeállította: KŐFALVI JENŐ—RADNAI RUDOLF

KÁBELHIBAHELY MÉRŐ, KABELLUX 3T TÍP.

Seba Dynatronic gyártmány, Baunach, NSZK

Az 1. ábrán látható mikroprocesszor vezérlésű telepes táplálású kábelhibahely mérő hírközlő kábelek hibahe-lyeinek geometria behatárolására használható. A készülék grafikus és alfanumerikus kijelzésre egyaránt alkalmas LCD kijelzője segítségével a működés menürendszerben vezérelhető. A mérés állandó amplitudójú és a mé-

részhatárnak megfelelően automatikusan változó széles-ségű impulzusok kibocsátásával és a visszavert jelek érzé-kelésével történik. A kezelő a választott méréstartomány-nak megfelelő reflexiós jelalakban két kurzor beállításá-val mérheti a távolságot, ennek kiírása közvetlenül m-ben történik. A jelalak tárolható és mint referencia később kirajzolható a kijelzőre az aktuális jelalakkal együtt, köz-vetlen összehasonlításhoz. A műszer víz- és páramentes kivitelű, kis méretének, tömegének és a kezelőszervek



1. ábra. A Seba-Dynatronic cég KABELLUX 3T típusú kábelhibahely mérőkészüléke

ergonómiai kiképzésének köszönhetően kitűnő terepi mérőeszköz.

MŰSZAKI ADATOK

Mérési tartomány: 0–100 m... 0–10000 m, 5 tartományban
Pontosság: a mérési tartomány 0,4%-a
Mérőimpulzus – szélesség: 70 ns... 2,13 μ s
Impulzus amplitúdó: 9 V (510 ohm-on)
Méretek: 310 mm x 410 mm x 135 mm
Tömeg: 2,9 kg

HORDOZHATÓ ADATGYŰJTŐK, AM-7001 és 7101 TÍP.

Anritsu gyártmány, Tokyo, Japán

Kisméretű, telepes táplálású hordozható adatgyűjtőket gyárt az Anritsu cég AM-7001 és AM-7101 típusjelzéssel. Az AM-7001 változat hőmérséklet adatok gyűjtésére és tárolására alkalmas. Hat bemenetére közvetlenül csatlakoztathatók termoelemek (K, T vagy J típusok). A másik alaptípus (AM-7101) egyenfeszültség mérésére használható ugyancsak 6 csatornán.

A csatornák letapogatása automatikusan, beállított időközönként vagy kézi indítással történhet, összesen 3000 mérési érték tárolható. A tában lévő adatok RS-232-C interfészen keresztül számítógépbe vihetők további feldolgozásra és kiértékelésre. Az adatátvitel 7 bites ASCII kódban történhet, 1200 Baud sebességgel. A gyártó cég IBM-PC és Epson HC-20 számítógéphez való csatlakoztatás esetén (2. ábra) opcionális szoftver csomagot is kínál a vásárlónak.

MŰSZAKI ADATOK

Csatornaszám: 6
Bemenő ellenállás: 10 Mohm
Ciklusidő: 10... 2500 s
Tárkapacitás: 3000 mérési érték
Méret: 155 mm x 92 mm x 38 mm



2. ábra. Anritsu gyártmányú AM-7001 típusú adatgyűjtő számítógéphez kapcsolva

Tömeg: 370 g

AM-7001 típus:

Mérési tartomány:

- K típ. érzékelővel 200...+1200 °C
- T és J típ. érzékelővel 100...+500 °C

Érzékelő ellenállás: 100 ohm

Linearizálás: digitális

AM-71001 típus:

Mérési tartomány: $\pm 1999,9$ mV

Felbontás: 0,1 mV

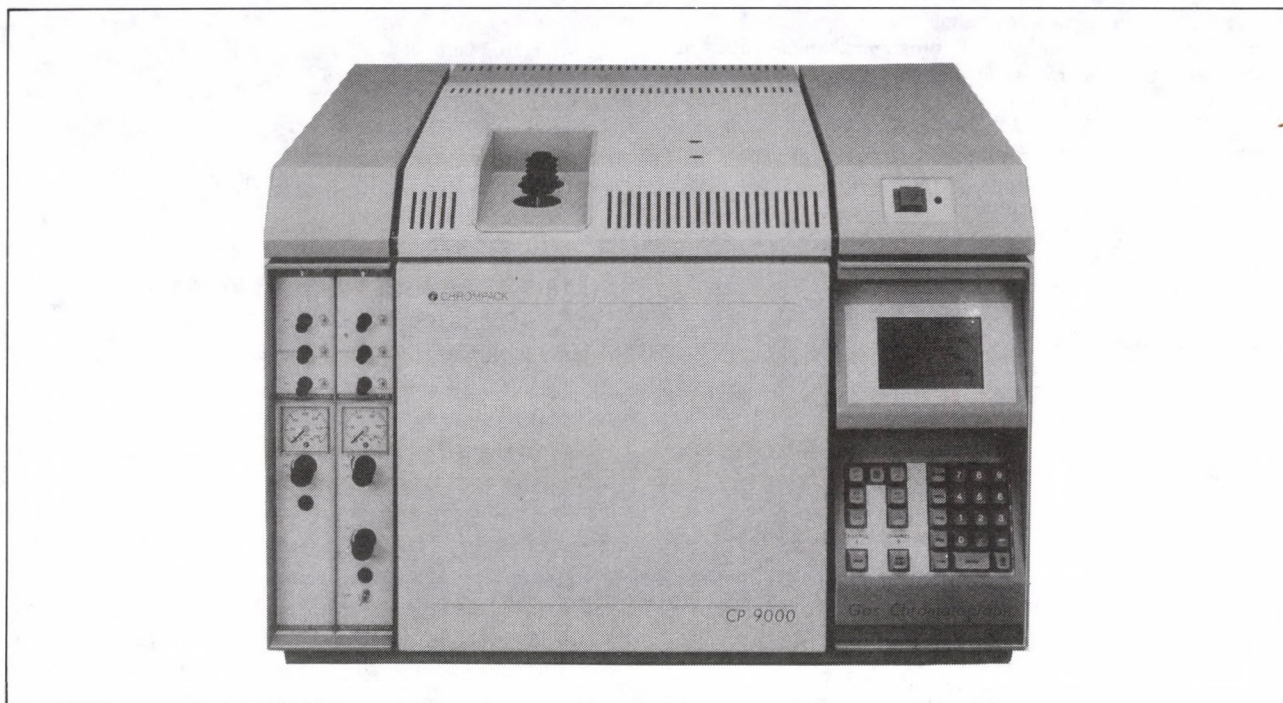
DIGITÁLIS TÁROLÓ OSZCILLOSKÓP, PM 3335 TÍP.

Philips gyártmány, Eindhoven, Hollandia

A 3. ábrán látható készülék tulajdonképpen két műszert, egy 50 MHz-es analóg oszcilloszkópot és egy $20 \cdot 10^6$



3. ábra. Philips gyártmányú PM 3335 típusú tároló oszcilloszkóp



4. ábra. Chrompack gyártmányú CP 9000 gázkromatográf

minta/s mintavételezési sebességű digitális tároló oszcilloszkópot egyesít magában. A PM 3335 típus egész sor technikai, technológiai újítást tartalmaz. Az egyik ezek közül a minden funkcióra kiterjedő AUTOSSET üzemmód. Ebben az üzemmódban a készülék átveszi saját vezérlését és a bemeneteire kerülő jelek optimális kijelzését biztosító állapotba kapcsol. Ez az AUTOSSET lehetőség különösen a gyakorlatlan felhasználóknak jelent nagy segítséget. Ugyancsak újdonságnak számít a kezelőszervek beállítását egyértelműen, számjegyesen kiíró LCD kijelző, amelyet az oszcilloszkóp ernyő mellett helyeztek el. Az idő- és feszültség tengely mentén beállítható kurzorokkal pontos számjegyes mérés végezhető, az eredmény a képernyő alsó, illetve felső részén jelenik meg.

A PM 3335 mérőrendszerbeli felhasználására két különböző opcionális interfész lehetőség van. Az RS-232-C és a GPIB/IEEE-488 interfészen keresztül beállítható a mérési üzemmód és a mérési adatok további feldolgozásra számítógépbe vihetők.

FŐBB MUSZAKI ADATOK

1. Analóg üzemmód
 - Független eltérítés
 - Kijelzési módok: YA, YB, -B, A+B, A-B
 - Sávszélesség: DC... 50 MHz (érz. > 20 mV/div)
 - DC... 35 MHz (érz. > 2 mV/div)
 - Bemeneti impedancia: 1 Mohm; 20 pF
 - Max. bemeneti feszültség: 400 V (DC + AC)
 - Vízszintes eltérítés:
 - Eltérítési sebesség: 0,5 s/div... 50 ns/div
 - Erősítés növelése: X10
2. Digitális üzemmód
 - Független eltérítés:
 - Kijelzési módok: YA, YB, -B
 - Felbontás: 8 bit

Sávszélesség: DC... 10 MHz (3 dB-es)

- Vízszintes eltérítés:

Felbontás: 8192 minta/csatorna szám

Mintavételi sebesség: max. 20 minta/s

Adatgyűjtő tár: 8192 szó

Referenciátár: 8192 szó

Fogyasztás: kb. 70 W

Méret: 531 mm x 387 mm x 146,5 mm

Tömeg: 9,5 kg

GÁZKROMATOGRÁF, CP 9000 TÍP.

Chrompack BV., Delft, Hollandia

A 4. ábrán látható gázkromatográf beépített számítógéppel vezérelt, kétkolonnás (két kapilláris, két töltött, vagy kapilláris/töltött beépítési lehetőség) készülék. Az izoterm és hőmérséklet programozható üzemmód, valamint a két detektor és két minta injektálási bemenet tetszés szerinti kombinációinak használta és a multidimenzionális üzemelés lehetősége a műszer széles körű analitikai alkalmazhatóságát biztosítja. A számítógép 12 analitikai eljárást képes egyszerre tárolni és 12 további szatelit kromatográfot (CP 9000S típus) vezérelni. Az egyes szatelit készülékek további 9 analitikai módszert képesek tárolni. A vezérlő kromatográf folyadékkristályos kijelzőjén követhetők a működési paraméterek, programok, az egyes szatelit kromatográfok pillanatnyi állapota és az analízisek ideje a beépített órán.

FŐBB MUSZAKI ADATOK

Fűtési program: 0... 999,99 min 0,01 min lépésekben

Hőmérséklet-tartomány (krioeltétel): -99,9... + 498 °C 0,1 °C-os lépésekben

Legnagyobb fűtési sebesség: 40 °C/min
 Detektorok és injektáló szelepek programozhatóan fűthetők:
 0... 499 °C között 1 °C-os lépésekben
 Nyomásszabályozás: 0... 600 kPa
 Tömegáramlás szabályozás: 20... 300 ml/min
 Detektorok:

- Lángionizációs detektor
 lineáris dinamikus tartomány: 10^7
 alsó kimutatási határ: 2×10^{-12} g/s n-C₁₂
- Elektronbefogási detektor
 lineáris dinamikus tartomány: 2×10^3
 alsó kimutatási határ: 5×10^{-15} g/s aldrin
- Hővezető képességi detektor:
 lineáris dinamikus tartomány: 5×10^5
 alsó kimutatási határ: 10^{-8} g/ml n-C₁₂
- Nitrogén-foszfor detektor
 lineáris dinamikus tartomány: 10^5
 alsó kimutatási határ: 2×10^{-14} gP/s
 1×10^{-13} gN/s
- Lángfotometriás detektor
 lineáris dinamikus tartomány: 10^4 P-ra
 10^3 S-re (nem lineáris)
 alsó kimutatási határ: 5×10^{-11} gS/s metilparation
 1×10^{-12} gP/s metilparation
- Fotoionizációs detektor
 lineáris dinamikus tartomány: 10^7
 alsó kimutatási határ: 2×10^{-12} g benzol.

OXIGÉN ANALIZÁTOR, P9225 TÍP.

Cussons Ltd., Manchester, Anglia

A kivételesen széles méréstartományú műszer (5. ábra) mind laboratóriumi, mind ipari folyamatoknál felhasználható oxigén koncentrációjának a mérésére nitrogén, argon, hélium és más inert gázokban és folyamat vezérlésre.

FŐBB MŰSZAKI ADATOK

Méréstartományok:

0... 10 vpm, 0... 100 vpm (lineáris)

0... 100 tf% (logaritmus)

Kijelzés: analóg (3-féle skála)

Alsó kimutatási határ: 0,1 vpm a 0... 10 vpm skálán

Válaszidő: 2 min

Pontosság: 0,2 vpm, illetve 2,5 tf%

Gáznyomás: 150 mbar... 17 bar

Áramlás: 350 ml/min.

A riasztási szint beállítható.

Éghető gázokban nem használható.

Zavaró gázok: CO, CH és S tartalmú vegyületek.

INDUKTIVCSATOLT VÁKUUM PLAZMA-SPEKTROMÉTER, JY 70 PLUS TÍP.

Jobin Yvon, Longjumeau, Franciaország

A 6. ábrán látható berendezés mind szimultán, mind szekvenciális pásztázó monokromátorral ellátott rutin és kutatási feladatokra alkalmas, nagy teljesítményű készülék. A polikromátor szabadalommal védett kiegészítő egysége lehetővé teszi a Li, Na és K mérését is. Ehhez a polikromátor főrácsának reflektált 0-ad rendű sugarát fókuszálják a kiegészítő rácsra. Szórt fény effektus gyakorlatilag nem kimutatható. Az ultraibolya tartományban történő méréseknél a fényutakat nitrogénnel öblíthetjük. A rádiófrekvenciás generátorhoz kívánságra automatikus szabályozó egység kapható, amely a plazmaimpedancia kis változásait kompenzálja a frekvencia módosításával. A plazmaégő szintén szabadalommal védett különleges kiegészítése a tangenciálisan beléptetett argongáz áram, amely burkot képez a fáklya körül és magas sótartalmú oldatok mérésénél megakadályozza az intenzitás időbeli csökkenését, valamint a sólerakódást a porlasztón belül.

FŐBB MŰSZAKI ADATOK

Gerjesztő rádiófrekvenciás generátor: 40,68 MHz

Kimenő átlagos teljesítmény: 1,2 kW, max.: 2,3 kW

Szekvenciális monokromátor 1 m-es Czerny-Turner rendszerű holografikus rács:

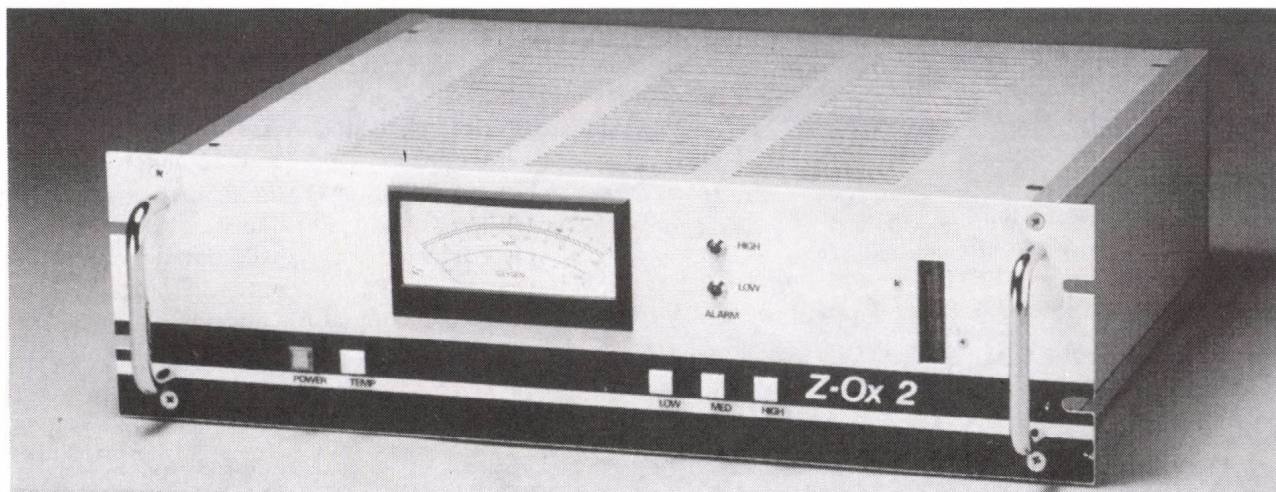
3600 vonal/mm

2400 vonal/mm a II. rendben

méréstartománya: 170... 800 nm

diszperzió: 0,2 nm/mm a II. rendben

felbontás: 0,006 nm



5. ábra. Cussons gyártmányú P9225 típusú oxigén-analizátor



6. ábra. A Jobin Yvon cég JY 70 PLUS típusú plazmaspektrométere

Szimultán monokromátor 0,5 m-es Paschen-Runge rendszerű holografikus rács:

3600 vonal/mm

méréstartomány: 175... 414 nm

diszperzió: 0,55 nm/mm

Sík mezőjű polikromátor alkáli fémek mérésére:

holografikus rács: 1200 vonal/mm

méréstartomány: 500... 800 nm

Vezérlő számítógép: IBM AT vagy kompatibilis, 640 kb-át RAM tárral

20 Mb-át háttér memória

Argon fogyasztás: 15 l/min

Mitrogén fogyasztás: 3 l/min

Néhány példa az alsó kimutatáshatárra:

Al	1,2	µg/l
Bi	7,4	µg/l
Cd	0,6	µg/l
Cu	0,9	µg/l
Fe	1,0	µg/l
Hg	4,7	µg/l
K	20,0	µg/l
Na	5,0	µg/l
Pb	10,0	µg/l
P	13,0	µg/l
S	20,0	µg/l
Sr	0,07	µg/l
W	5,3	µg/l

A spektrométerhez különböző kiegészítő egységek (pl. hidrid-képző feltét) illeszthetők.

SZÜNETMENTES TÁPEGYSÉGEK, VX MINIVERT SOROZAT

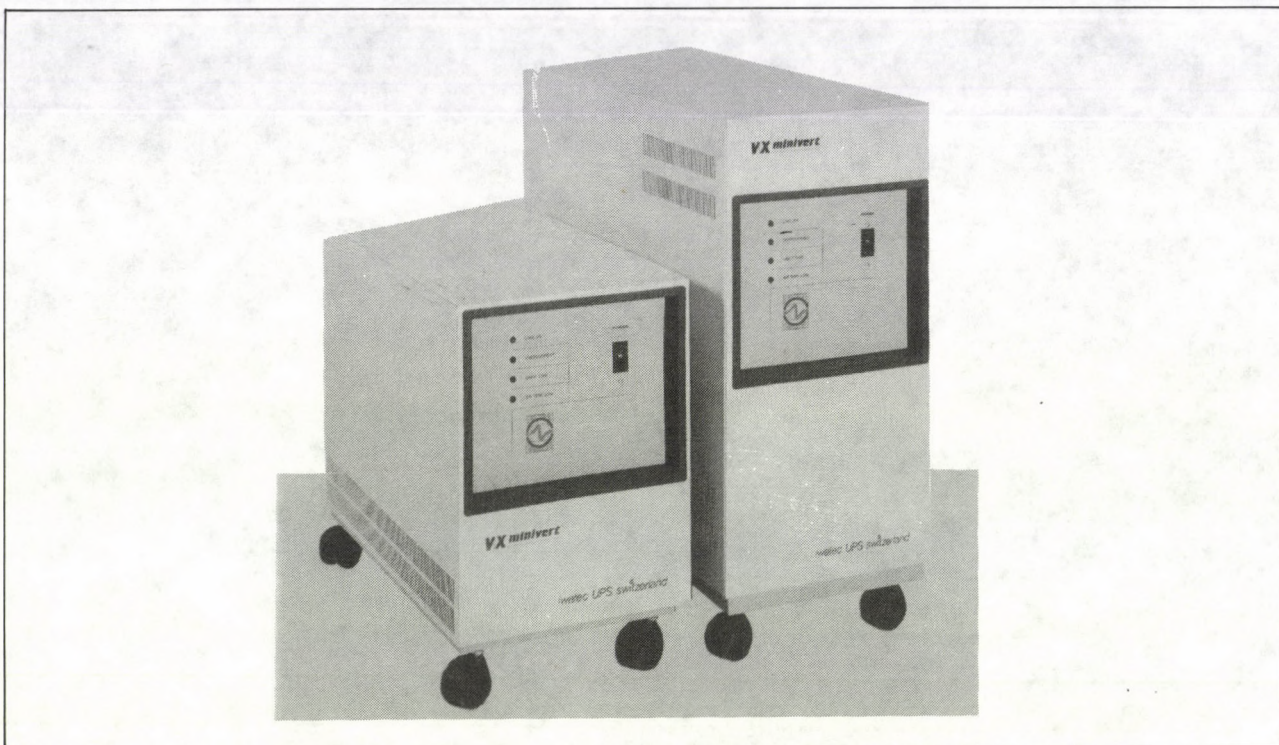
Iwatec SA, Svájc

A számítógépek és más hálózati zavarokra érzékeny elektronikus berendezések védelmének leghatásosabb eszközei a szünetmentes tápegységek (Uninterruptible Power Supply, UPS). Ezek a berendezések védelmet nyújtanak a táphálózaton terjedő zavarok ellen, és a beépített akkumulátor segítségével egy esetleges hálózati kimaradás esetén is biztosítják a rájuk kapcsolt fogyasztó tápellátását.

Az Iwatec cég nagy választékban gyárt szünetmentes tápegységeket, ezek közül a legegyszerűbb, legkisebb teljesítményű a VX minivert sorozat (7. ábra). A sorozat tagjai különböző névleges teljesítményűek (400–2000 VA).

FŐBB MŰSZAKI ADATOK

Névleges teljesítmény	Autonóm üzem-idő /min/	Méret /mm/	Súly /kg/
400 VA	15	390x305x560	47
	30	„ „ „	54
	55	„ „ „	61



7. ábra. Iwatec gyártmányú szünetmentes tápegységek

	120	635x305x710	88
	200	" " "	102
700 VA	15	390x305x560	62
	30	" " "	69
	55	635x305x710	95
	110	" " "	110
1000 VA	15	390x305x560	81
	30	635x305x710	110
	55	" " "	125
1500 VA	15	635x305x710	130
	40	" " "	144

2000 VA	10	635x305x710	152
	30	" " "	166

A sorozaton belül az egyes változatok más és más akkumulátor mérettel rendelhetők; ettől függően változik az ún. autonóm üzemidő, a hálózatkieséskor áthidalható időtartam. A berendezések mérete és súlya és természetesen az ára is a kiépítettségtől függ.

A kölcsönműszerpark szaporulata

GÖRGÉNYI LÁSZLÓ

SZIGETELESVIZSGÁLÓ, JP15 TÍP.

Danbridge gyártmány

vizsgálófeszültség	0... 7,5 és 0... 15 kV DC
max. kimenő áram	300 μ A
ionizáció jelzése	akusztikus
hálózati és telepes üzem	

NÉGYSUGARAS OSZCILLOSKÓP, 1560 TÍP.

EMG gyártmány

frekvenciatartomány	DC... 100 MHz
érzékenység	5 mV/osztás... 5 V/osztás
kettős időalap	
időeltérítés sebessége	0,5 s/osztás... 50 μ s/osztás, 50 ms/osztás... 50 ns/osztás
amplitúdó- és időmérés	kurzorok segítségével
beépített multiméter kijelzése	3 és fél digit

KÉTCSATORNÁS FFT ANALIZÁTOR, SI 1220 TÍP.

Schlumberger gyártmány

frekvenciatartomány	0... 50 kHz
alapsávok	0–50 kHz... 0–0,5 Hz
számtalan analízis és adatfeldolgozó funkció	
képernyő felbontása	640x256 képpont
adatkimenetek	GP-IB, RS 423, plotter és video
beépített kiegészítő műszerek	floppy, nyomtató, generátor

SPEKTRUMANALIZÁTOR, 8590A TÍP.

Hewlett-Packard gyártmány

frekvenciatartomány	10 kHz... 1,79 GHz
amplitúdó tartomány	-115... +30 dBm

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
25. évf. 1989. 47. szám p. 45–47.

amplitúdó pontosság	1 dB
kimenetek	video, monitor és sweep

MŰHOLD SZINTMÉRŐ, 1323 TÍP.

EMG gyártmány

frekvenciatartomány	950... 1750 MHz
hangolás	kézi és automatikus
szintmérési tartomány	40... 70 dB μ V
telepes üzemmód	

TV SZIGNÁLGENERÁTOR ÉS WOBBLERSZKÓP, TR-0619 TÍP.

Híradástechnikai gyártmány

generátor rész	
frekvenciatartomány	0,5... 860 MHz
jel amplitúdója	100 mV _{eff}
oszilloszkóp rész	
frekvenciatartomány	DC... 15 MHz
érzékenység	10 mV/osztás... 50 V/osztás
képminta egység	
előállítható	összetett videojel és különböző vizsgálóábrák

DIGITÁLIS KÉZIMŰSZER, 8060 A TÍP.

Fluke gyártmány

méréstartományok	
egyenfeszültség	200 mV... 1000 V (5 sávban)
egyenáram	200 μ A... 2 A (5 sávban)
váltakozófeszültség (RMS)	200 mV... 750 V (5 sávban)
váltakozóáram (RMS)	200 μ A... 2 A (2 sávban)
ellenállás	100 ohm... 300 Mohm (8 sávban)
egyenfeszültségű pontosság	0,04% + 2 digit
egyéb mérési adatok	szakadásvizsgálat, dióda-teszt vezetőképesség-mérés, frekvencia- mérés, különbségmérés
kijelzés	4 és fél digit
telepes üzemmód	

KÉTSUGARAS OSZCILLOSKÓP, 5228 TÍP.

Schlumberger gyártmány

frekvenciatartomány	DC... 250 MHz
érzékenység	2 mV/osztás... 5 V/osztás
kettős időalap	
időeltérítés sebessége	1 ns/osztás... 0,5 s/osztás, 1 ns/osztás... 50 ms/osztás
amplitúdó- és időmérés	3 és fél digit kijelzéssel

RÁDIÓTELEFON-TESZTER, SI 4031 TÍP.

Schlumberger gyártmány

szignálgenerátor	
frekvenciatartomány	0,4... 999,9999 MHz
modulációk	AC és DC csatolású FM, AM és fázismoduláció
vevőrés	
mérési lehetőségek	frekvencia és frekvencia-offset széles sávú és szelektív teljesítm. széles és keskeny sávú FM, széles és keskeny sávú fázis- moduláció AM mérés
spektrum analízátor	
frekvenciatartomány	2... 999, 9999 MHz
alacsonyfrekvenciás rész	
moduláció generátor frekvenciája	30 Hz... 30 kHz
mérési lehetőségek	AF voltmérő és számláló, torzításmérő, SINAD-mérő, oszilloszkóp
szelektív hívó enkóder és dekóder	
A készülék GP-IB rendszerben vezérelhető.	

INTEGRÁLÓ HANGSZINTMÉRŐ, 275-B TÍP.

CEL gyártmány

méréstartomány	20... 140 dB
frekvenciatartomány	3,5 Hz... 70 kHz
frekvenciasúlyozás	A súlyozású lineáris és külső szűrő
időszűrés	gyors, lassú, impulzus, csúcs
üzemmódok	SPL, L_{Aeq} , L_{AMAX} , L_{ATM3} , L_{ATM5} , L_{AF}
kijelzés	digitális: 3 és fél digit analóg
digitális interfész	CEL kisteljesítményű soros kimenet
tartozékok	terc-oktáv szűrő, pisztonfon
telepes üzemmód	

PROGRAMOZHATÓ JELALAKGENERÁTOR, 12567 TÍP.

EMG gyártmány

jelalakok	színusz, háromszög, fűrész, négyzet, impulzus és tetszőleges (ARBITRARY)
üzemmódok	folyamatos, indított, kapuzott BURST, SWEEP és PLL
indítójel frekvenciája	DC... 5 MHz

kimenő szint
külső modulációk
A készülék GP-IB és RS-232C
rendszerben programozható.

15 mV... 15 V (50 ohm-on)
AM, FM és VCO

SWEEPGENERÁTOR, 1283 TÍP.

EMG gyártmány

frekvenciatartomány	1... 2000 MHz
sweep szélesség	500 kHz... 500 MHz
kimenőszint	316 μ V... 1 V
sweep időtartam	10 ms... 100 s
marker	külső és belső

REZGÉSDIAGNOSZTIKAI MÉRŐMŰSZER, M 1302 TÍP.

VEB Messelektronik gyártmány

méréstartományok	
rezgés gyorsulás	0,05... 5000 m/s ²
rezgés sebesség	0,1... 2000 mm/s
frekvenciatartomány	2 Hz... 16 kHz
belső szűrők határfrekvenciái	
felüláteresztő	2,2... 470 Hz
aluláteresztő	0,1... 22 kHz
kijelzés	4 digit
belső adattárolás	100 mérőpontra

DIGITÁLIS ERŐMÉRŐ KÉSZÜLÉK, DDAO-08/T TÍP.

Kaliber gyártmány

az erőmérő cellák felső	
méréshatárai	20 kg, 100 kg, 500 kg, 2 t
kijelzés	3 és fél digit
regisztráló kimenet	analóg
telepes üzemmód	

INFRAVÖRÖS HŐMÉRSÉKLETMÉRŐ, 4476-22 TÍP.

Ultrakust gyártmány

méréstartomány	800... 2000 °C
spektrális tartomány	0,7... 1,1 μ m
kijelzés	3 és fél digit
regisztráló kimenet	analóg
telepes üzemmód	

HÁROMCSATORNÁS TRANZIENSREGISZTRÁLÓ, 7090A TÍP.

Hewlett-Packard gyártmány

frekvenciatartomány	DC... 3 kHz
mintavételezés frekvenciája	33,3 kHz/csatorna
a memória mérete	1 · 10 ³ szó/csatorna
a memória felbontása	12 bit
regisztrálás	beépített 6 színű plotteren
kimenet	oszilloszkóphoz
A készülék GP-IB rendszerben	programozható.

OPTIKAI TELJESÍTMÉNYMÉRŐ, TQ 8210 TÍP.*Advantest gyártmány*

hullámhossz-tartomány	
TQ 82015 típ. mérőfejjel	800... 1600 nm
TQ 82017 típ. mérőfejjel	400... 1100 nm
méréstartomány	
TQ 82015 típ. mérőfejjel	100 nW... 10 mW
TQ 82017 típ. mérőfejjel	1 nW... 50 mW
kijelzés	4 és fél digit
regisztráló kimenet	analóg
telepes üzemmód	

RETINAKAMERA, RCS 310 TÍP.*Zeiss gyártmány*

fókuszstartomány	-30... +30 dioptria
képszög	60°, 40° és 20°
sztereo képméret	2x (24x16) mm
nagyítás	10x, 15x és 20x
villanólámpa	xenon – impulzuslámpa

KÉNHDROGÉN MONITOR, 6082 TÍP.*Auergesellschaft gyártmány*

méréstartomány	0... 200 ppm H ₂ S
kijelzés	3 és fél digit
alarm	optikai és akusztikai
alarmszint beállítható	2... 200 ppm
telepes üzemmód	

ROBBANÁSMONITOR, 6065 TÍP.*Auergesellschaft gyártmány*

méréstartományok	0... 50% LEL, 0... 25% O ₂ (LEL= robbanási szint alsó határa)
kijelzés	analóg
alarm	optikai és akusztikai
alarmszint beállítható	LEL-re teljes tartományban
	O ₂ -re 2... 23% között
telepes üzemmód	

INFRAVÖRÖS GÁZANALIZÁTOR,**MEXA-311 GE TÍP.***Horiba gyártmány*

méréstartományok	0... 10% CO
	0... 20% CO ₂
kijelzés	3 és fél digit
regisztráló kimenet	analóg

DIGITÁLIS GYORSMÉRLEG, PM 4600 TÍP.*Mettler gyártmány*

méréstartományok	0... 600 g, 0... 4100 g
felbontás	0,01 és 0,1 g
max. tára	4100 g

HARMATPONTMÉRŐ, HYGROPORTABLE 1 TÍP.*Endress-Hauser gyártmány*

mérhető anyagok	gáz vagy folyadék
méréstartomány	-80... +20 °C
kijelzés	4 digit
regisztráló kimenet	analóg
üzemmódok	hálózati és telepes

VIDEOPRINTER, P-50E TÍP.*Mitsubishi gyártmány*

képméret	100x84 mm
képpontok száma	280x234
szűrkeségi fokozatok	16
nyomtatási sebesség	15 s/kép

FÜSTGÁZANALIZÁTOR, 3230 TÍP.*Testoterm gyártmány*

méréstartományok	
hőmérséklet	-50... +1000 °C
oxigén	0... 21%
széndioxid	0... 16%
szénmonoxid	0... 4000 ppm
nitrogénoxid	0... 2000 ppm
kijelzés	4 digit
telepes üzemmód	
adatok tárolása és feldolgozása	HX-20 típ. kalkulátorral

FELÜLETÉRDESSÉG MÉRŐ, T 1000 C TÍP.*Hommelwerke gyártmány*

mérési módok	R _a , R _Z , R _{max}
méréstartomány	-40... +40 μm
mérőút	1,25... 12,5 mm
kijelzés	4 digit
mérési eredmények rögzítése	P 1000 típ. nyomtatóval
telepes üzemmód	

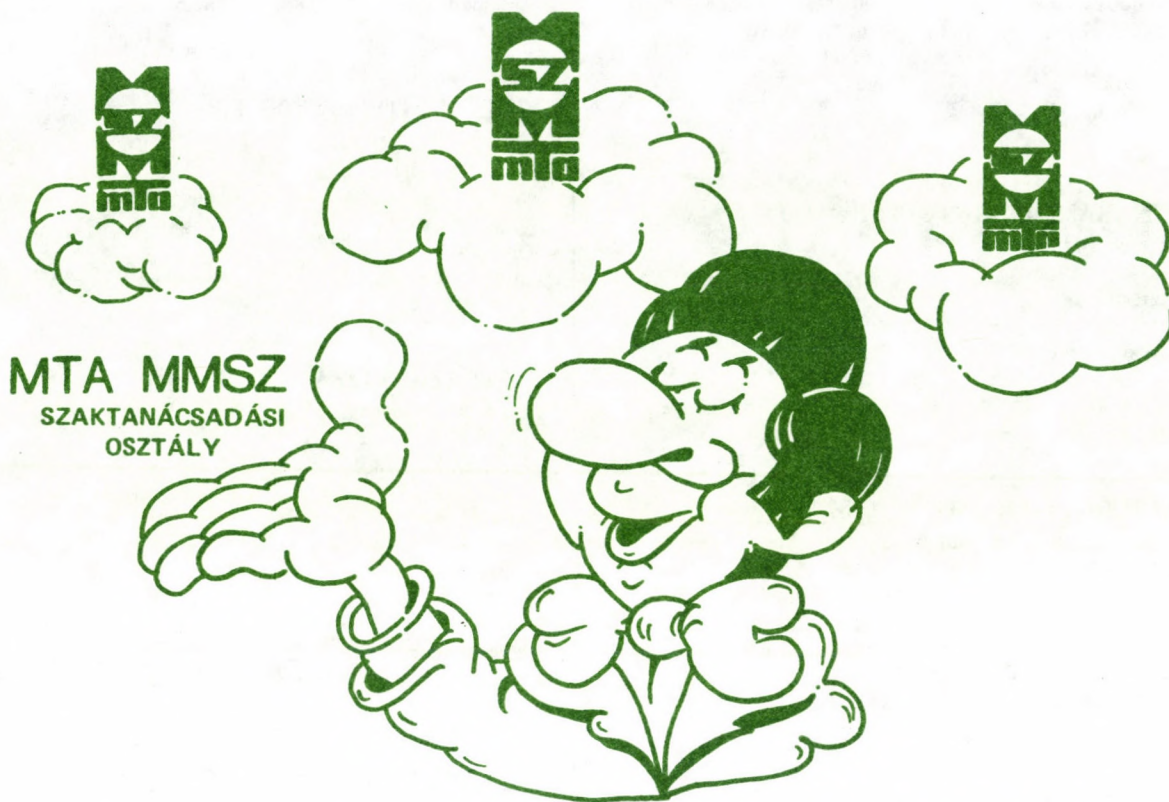
MÁGNESES RÉTEGVASTAGSÁG-MÉRŐ, MP3 TÍP.*Fischer gyártmány*

méréstartomány	0... 1200 μm
kijelzés	3 és fél digit
belső tároló	4000 mérési eredményére
telepes üzemmód	
RS-232 interfész	

DIGITÁLIS GYORSMÉRLEG, PM 11 TÍP.*Mettler gyártmány*

méréstartomány	0... 11000 g
felbontás	0,1 g
max. tára	11000 g

Ez nem légbőlkapott!



MTA MMSZ
SZAKTANÁCSADÁSI
OSZTÁLY

műszerügyben az **MTA MMSZ** a
megbízható partner!

SZAKTANÁCSADÁSI SZOLGÁLTATÁSAINK:

- Minőségellenőrzési, környezetvédelmi stb. mérésekre vonatkozó tanácsadás, a legmegfelelőbb megoldás kiválasztása.
- Információs szolgáltatás több ezer műszergyár műszerprospektusának adataiból.
- Adott műszertípus hazai üzemeltetőinek jegyzéke (referencialista).
- Felvilágosítás adott műszertípus hazai javítási, karbantartási lehetőségeiről.
- Adott mérési terület gyakorlati művelőinél rendelkezésre álló tapasztalatok, fejlesztési igények összegyűjtése, elemzése.
- „State of the art” tanulmányok egy-egy konkrét mérési terület metodikai, műszaki megoldásairól, azok elterjedtségéről, előnyeiről, problémáiról, a várható fejlődés irányáról.
- Azonos feladatra alkalmas különböző műszertípusok összehasonlító elemzése.
- Konkrét műszergyártó adott gyártmányainak hazai lelőhelyei.
- Prognóziskészítés valamely mérés technikai területre, illetve annak műszerigényére vonatkozóan.
- Konkrét műszertípus, illetve műszer család esetében a kínálat és kereslet összehasonlítása.

MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA · SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY
Budapest XI., Szakasits Á. út 59–61. Tel.: 1662-366/201.

Összeállította: RADNAI RUDOLF

Kay, D.: EARTHQUAKE DESIGN PRACTICE FOR BUILDINGS

London, Thomas Telford, 1988, 218 p.

Földrengésbiztos épületek tervezése a legnehezebb mérnöki feladatok közé tartozik. A földmozgás által fellépő erőhatások erőssége és ismétlődési frekvenciája rendkívül széles határok között változhat, így ezek igen nehezen vehetők figyelembe az épületszerkezetek tervezése során. A könyv szerzője 1955 óta foglalkozik földrengés-ellenálló épületek tervezésével, könyvében így több mint 30 év elméleti és gyakorlati tapasztalatait adja át az olvasónak. Néhány fejezetcím a könyvből: Súlyos földrengések okozta károk; A föld mozgása; Szigetelők és energianyelők; Acélszerkezet-tervezés; Hidak, tartályok és kémények tervezése földrengés ellen.

A könyv végén található Függelékben a szerző egy rövid felsorolást közöl a földrengésbiztos tervezést támogató speciális számítógép szoftverekről.

A könyvkiadó címe: Thomas Telford Ltd, 1 Heron Quay, London E14 9XF, UK.

Leipold, K.: SYSTEM-SOFTWARE

Ehningen, Expert, 1989, 474 p.

A számítástechnika iránt hatalmas érdeklődés nyilvánul meg világszerte, és ennek megfelelően évről évre több könyv és folyóirat jelenik meg ezen a területen. Ennek ellenére igen kevés általános jellegű könyvet adtak ki rendszer-szoftverekről. A kevés kivétel közé tartozik Karl Leipold professzor könyve, amely valószínűleg az év egyik legnagyobb sikerét lesz a német műszaki könyvkiadásban.

A kitűnően rendszerezett művet egyszerű, áttekinthető ábrái és rövid, tömör magyarázatai teszik rendkívül hasznos olvasmánnyá. A 16 fejezetben a szerző a számítástechnika alapjaitól a legkorszerűbb adatátviteli elvekig vezeti el az olvasót, utalásokkal, angol elnevezések megadásával és bőbeszédű irodalomjegyzékekkel is segítve az ismeretek megértését. Néhány fejezetcím a könyvből: Rendszer-szoftver, mint feladat- és nyelv-transzformátor, Elméleti határok a felhasznál-

lói és rendszer-szoftver között, A rendszer-szoftver elemei, Strukturálás a rendszer-szoftverben.

Nenber, H.: SIMULATION VON REGELKREISEN AUF PERSONAL COMPUTERN

Vaterstetten IWT, 1989, 308 p.

A szabályozókörök viselkedésének szimulálása kezdettől fogva alapvető feladat volt a számítástechnika számára. Kezdetben analóg számítógépeket használtak erre a célra, majd ezen a területen is előtérbe került a digitális számítógépek használata. A szabályozóköröket szabványos építőelemekből állítják össze, működésük szimulációjára ezért eredményesen használhatók a moduláris programozást támogató programnyelvek.

A könyvszerzője, aki a Lübeck-i Műszaki Főiskola tanára, HP 9000 és ATARI ST számítógépekre kidolgozott szimulációs programokat mutat be az olvasónak. A rendkívül gazdagon illusztrált könyvben az egyes szabályzóelemeket szimuláló rövid programok Pascal és Fortran 77 változatai egymás mellett találhatók megfelelő magyarázattal kiegészítve. A programok 3 1/2-inch méretű mágneslemezen is megkaphatók a könyvkiadótól.

McEachern, A.: HANDBOOK OF POWER SIGNATURES

Foster City, BMI, 1988, 268 p.

Az amerikai Basic Measuring Instruments cég 1986-ban kezdte meg PowerScopes elnevezésű hálózati feszültség analízátorainak gyártását. Azóta több mint 1000 példányt adtak el a készülékből, világszerte használják azokat a hálózati feszültség rendellenességeinek felismerésére, a hibaokok analizálására. A vállalat alapítója és műszaki vezetője Alexander McEachern több mint húszezer zavar-jelalakot analizált az elmúlt két év alatt, és ennek során szerzett tapasztalatait egy kitűnő gyakorlati könyvben foglalta össze. A könyv három részből áll. Az első rész egy tömör, átfogó elméleti ismertetés, a hálózati zavar vizsgálat legfontosabb fogalmait magyarázza meg a szerző. A második rész, amely a könyvnek mintegy negyötödét teszi ki több száz hálózati

zavar leírását és jelalakját tartalmazza. Az egyes zavarfajták-
kal kapcsolatos szöveges magyarázat az alábbi címszavak
köré csoportosul: A hiba jellegzetessége, Oka, Veszélyforrá-
sok, A hiba kiküszöbölése. A könyv befejező része a háló-
zati mérésekkel kapcsolatos gyakorlati tanácsokat tartal-
mazza és egy táblázatos adatgyűjteményt, amelyben a világ
valamennyi országának hálózati feszültség adatai megtalál-
hatók.

A könyv az alábbi címen rendelhető meg: Basic Meas-
uring Instruments, 335 Lakeside Drive, Foster City, CA
94404, USA.

**Piller, U.—Nüchel, W.: ENTWURF MC-GESTEUERTE
PRODUKTE UND ANLAGEN**

Berlin, vde, 1988, 255 p.

A mikroszámítógépes vezérlés olyan mértékben elterjedt
napjainkban, hogy ma már szinte meglepő, ha egy új elekt-
ronikai termék hagyományos vezérléssel készül. Piller és
Nüchel a Köln-i Műszaki Egyetem professzorai a mikroszá-
mítógépes tervezéssel kapcsolatos elméleti és gyakorlati ismereteket
foglalják össze új könyvükben. A mű fő érdemei
a gyakorlatias szemlélet és rendkívül arányos felépítés.
A szerzők konkrét feladatok egyes lépéseinek bemutatásával
vezetik be az olvasót a tervezés gyakorlatába. A tárgya-
lás során fontos szerepet szántak a mikroszámítógépes rend-
szerek közötti adatátvitel kérdéseinek, felismerve annak je-
lentőségét a komplett, automatizált rendszerekben.

A könyv a felsőfokú oktatás számára készült, de haszon-
nal forgathatják mindazok, akik valamilyen szinten mikro-
számítógépes rendszerek tervezésével foglalkoznak.

**Murray, W. H.—Pappas, C. H.: ASSEMBLY
LANGUAGE PROGRAMMING UNDER OS/2**
Berkeley, Osborne McGraw-Hill, 1988, 861 p.

Az OS/2 az IBM új személyi számítógép családjának nagy-
teljesítményű operációs rendszere olyan lehetőségeket kínál
a felhasználónak, amelyek néhány éve csak a nagyobb telje-
sítményű miniszámítógépekkel kapcsolatban voltak elkép-
zelhetők. Az OS/2 rendszerek teljesítményét legjobban az
assembler nyelven írt programokkal használhatjuk ki. Az
assembler nyelvű programozás viszont megfelelő programo-
zói gyakorlatot és a processzor felépítésének és működésé-
nek ismeretét tételezi fel. Murray és Pappas az Intel félveze-
tőgyár munkatársai, a 80386 Microprocessor Handbook szerzői
valószínűleg a legavatottabbak arra, hogy megismer-
tessék az olvasóval a nagyteljesítményű Intel processzorok
működését. Könyvükben a rövid általános bevezető után
tagoltan, rendkívül arányosan sorban bemutatják az OS/2
assembler nyelvének jellegzetességeit. Néhány fejezetcím
a könyvből: Assembler nyelvű direktívák használata, Az
OS/2 és API könyvtárak használata, B/K műveletek, Mate-
matikai társprocesszorok használata stb.

A szerzők több mint 100 mintaprogrammal illusztrálták
az elmondottakat. Ezek forrásként használhatók, ha az ol-
vasó maga is vállalkozik OS/2 assembler nyelvű programok

fejlesztésére. A mintaprogramok, amelyek kivétel nélkül
komplett, rövidítés nélküli, futtatható szoftverek floppy-
disken is megrendelhetők az alábbi címen: Nineveh Nation-
al Research, Assembly Language Programming Under
OS/2 Offer, P. O. Box 2943, Binghamton, NY 13902, USA.

**Germer, H.—Wefers, N.: MESSELEKTRONIK. GRUND-
LAGEN, MASSVERKÖRPERUNGEN, SENSOREN,
ANALOG SIGNALVERARBEITUNG**
Heidelberg, Hüthig, 1988, 241 p.

A mikroelektronika fejlődése jelentős eredményeket hozott
az analóg technikában is, ezek az eredmények azonban ke-
vésbé válnak ismertté, mivel napjainkban a legtöbb figyelem
a digitális rendszerek felé fordul. Ez a megállapítás a mérés-
technikára is érvényes, a szakirodalomban aránytalanul kis
helyet foglalnak el az analóg technika újdonságai, pedig a
mérések pontosságát és reprodukálhatóságát ma már első-
sorban az analóg áramkörök jellemzői határozzák meg.

Germer és Wefers méréstechnikai szakkönyv sorozatának
első kötete a mérési lánc első részének elemeivel, az érzéke-
lőkkel és jelkondicionálókkal foglalkozik. Néhány fejezet-
cím a könyvből: Érzékelők kinetikai mennyiségek mérésére,
Mágneses elven működő érzékelők, Optoelektronikai szen-
zorok, Műveleti erősítők, Referenciaelemek, Analóg táro-
lók, Mérőjel-átalakítók. A szerzők valamennyi fejezetben né-
hány egyszerű képlettel kiegészített tömör, jól illusztrált is-
mertetést adnak az adott terület legújabb eredményeiről.

A könyvsorozat rövidesen megjelenő második kötete a
digitális mérés technikával foglalkozik.

**Miska, F. M.: CIM, COMPUTER-INTEGRIERTE
FERTIGUNG**

Landsberg am Lech, Moderne Industrie, 1988, 288 p.

A számítástechnika fejlődésének egyik legfontosabb ered-
ménye az ipari automatizálás, amelynek különböző terüle-
tein, mint a számítógépes tervezés (CAD), a számítógépes
szoftvertervezés (CASE), a számítógép-vezérelt gyártás
(CAM) egységes integrált rendszerek hozhatók létre. Az ipa-
rilag fejlett országokban hatékonyan és gazdaságosan műkö-
dő számítógépes gyártórendszerek egész sorát állították
üzembe. Ezen rendszerek létrehozása és üzemeltetése során
szerzett tapasztalatok jól hasznosíthatók az esetleges jövő-
beli rendszerek létrehozásakor. A Moderne Industrie kiadó
újdonságának szerzője sokéves gyakorlati munkásságának
tapasztalatait adja át az olvasónak, jól rendszerezve, közér-
thetően. A könyv fő mondanivalója, hogy integrált rendsze-
rek csak akkor működhetnek eredményesen, ha egyes ele-
meik munkája összehangolt, nincsenek redundáns művele-
tek, és folyamatos az egyes alrendszerek közötti informá-
cióáramlás.

A könyvet elsősorban a számítógépes gyártórendszerek
iránt érdeklődő vezető-szervezők forgathatják haszonnal,
emellett rendkívül jól hasznosítható lenne a felsőfokú ok-
tatásban is. A kiadó címe: Verlag Moderne Industrie, ustus-
von-Liebig-Str. 1 8910 Landsberg / Lech, BRD.

**FISHMAN, D.—KING, E.: THE BOOK OF FAX.
AN IMPARTIAL GUIDE TO BUYING AND
USING FACSIMILE MACHINES**

Chapel Hill, Ventana, 1988, 134 p.

Talán szükségtelen hangsúlyoznunk, hogy milyen jelentősége van napjaink felgyorsult világában az információ pontos, hiteles érvényű és gyors továbbításának. A FAX (facsimile) berendezések alkalmasak bármilyen szöveges vagy grafikus információ átvitelére telefonvonalon keresztül egy másik FAX berendezéshez. A telexhez képest ez a módszer lényegesen gyorsabb és olcsóbb. FAX berendezéseket nagy választékban gyártanak, áruk 300... 30000 dollár között van, a vásárlónak tehát feltétlenül érdemes megfontolni, melyik készüléket válassza a kaphatók közül. Ebben jelent értékes segítséget Fishman és King könyve, amely a FAX készülékek működését, jellemzőit és a használatukkal kapcsolatos ismereteket foglalja össze tömör, közérthető stílusban egyszerű magyarázó ábrákkal. Külön említést érdemel a könyv utolsó fejezete, amely a PC/FAX készülékekkel, azaz az IBM személyi számítógépekbe épített FAX-okkal foglalkozik.

A könyvkiadó címe: Ventana Press, P. O. Box 2468, Chapel Hill, NC 27515, USA.

**Eicher, N.—Schnauder, V.: PRAKTISCHE MATHEMATIK
FÜR PC-ANWENDER**

Ehningen, Expert, 1988, 173 p.

A személyi számítógépek elterjedésével rendkívül kibővült a számítástechnika alkalmazási területe. Ma már szinte ritkaságszámba megy, ha matematikai feladatok megoldására használják a számítógépet. Mindez tükröződik a szakirodalomban is, a számítógép-matematika háttérbe szorult az egyéb alkalmazásokkal szemben.

A fentiek miatt számíthat nagy érdeklődésre Eicher és Schnauder könyve, amely a leggyakrabban előforduló számítási feladatok megoldásába vezeti be az olvasót. A szerzők egyszerű, de igen hatékony módszert választottak a könyv írása során, azonos felépítésű fejezetekben tárgyalják a különböző feladat típusokat. Valamennyi fejezet az alábbi részekből áll: Bevezetés, Matematikai alapok, Algoritmusok készítése, Programtechnikai realizálás, Mintapéldák, Következtetések. Néhány fejezetcím a könyvből: Matriks-invertálás, Polinomok interpolációja, Harmonikus analízis, Differenciálás, Integrálás.

A könyvben szereplő mintaprogramok az IBM PC BASIC nyelven készültek.

**SHOCK AND VIBRATION MEASUREMENT
AND TECHNOLOGY**

Royston, Endevco, 1988, 228 p.

Az ütés- és rezgésmérés területén használható érzékelők és mérő/analizáló műszerek fejlesztésében, gyártásában élenjáró Endevco cég több éve szervez tanfolyamokat berendezéseik gyakorlati használata iránt érdeklődő szakemberek-

nek. A nagy érdeklődésre való tekintettel, könyv alakban is megjelentették a tanfolyam anyagát. A kiadvány általános érvényű ismereteket tartalmaz, rendkívül átgondoltan rendszerezett formában, közérthetően. 10 fő fejezetből áll, ezek címei a következők: Mi a rezgés és mi okozza? Utómozgások, Hogyan mérhető az ütés és a rezgés? Gyorsulásérzékelők jellemzői és hibái, Gyorsulásmérők tervezési szempontjai, Jelkondicionálás és adatgyűjtés, Gyorsulásmérők kalibrálása, Mérőrendszerek elemeinek kiválasztása, Kiszintű és alacsonyfrekvenciás mérések. Az egyes fejezeteken belül részletes alaosztás található, a különböző részproblémákkal tömör, ábrákkal bőségesen illusztrált ismertetések foglalkoznak.

A kiadvány az alábbi címen rendelhető meg: Endevco UK LTD, Melbourn, Royston Herts, SG8 6 AQ, UK.

**Lubow, M.—Berst, J.: PUBLISHING POWER
WITH VENTURA**

Thousand Oaks, New Rider, 1988, 624 p.

Lubow és Berst tíz gazdagon illusztrált fejezetben mutatják be a Xerox Ventura Publisher programcsomagjának használatát. A Ventura Publisher az IBM PC számítógéphez készült legnagyobb teljesítményű kiadványszerkesztő „desktop publishing” szoftver, amellyel riportok, hirdetések, sőt komplett újságok és könyvek állíthatók elő kiváló minőségben.

A könyv két fő részből áll. Az első részt három fejezet alkotja, ez tulajdonképpen egy szisztematikus bevezetés a Ventura alapvető funkcióinak használatához. Ennek a résznek a végigtanulmányozását a szerzők valamennyi olvasó számára javasolják.

A második rész már nem sorrendi tanulmányozásra készült. Ebben a részben a szerzők témakörök szerint csoportosítva mutatják be a Ventura különböző kifinomult funkcióit. Itt az olvasónak kell kiválasztania, melyik rész érdekli részletesen. A mű, amely elsősorban oktatási célra készült, a Ventura Publisher 2. O. változatát ismerteti.

Horn, T.: CAD KOMPENDIUM

Haar, Markt and Technik, 1988, 320 p.

Napjaink technikai fejlődésének egyik fontos jellemzője a számítógépes tervezés (Computer-Aided Design, CAD) egyre szélesebb körű elterjedése. Ma már személyi számítógépekre is kidolgoztak nagyteljesítményű CAD rendszereket, ennek köszönhetően egyre több új alkalmazási területeken válik kifizetődővé a számítógépes tervezés.

Horn kitűnő könyve a CAD alapjainak elsajátítását könnyíti meg elméleti ismeretek és gyakorlati adatok tömör, jól áttekinthető összefoglalásával. A mű három fő részből, ezen belül több fejezetből áll. A három fő részt CAD szoftver, a hardver és az alkalmazások alkotják. A CAD szoftverrel foglalkozó részben a szerző az általánosan elterjedt univerzális szoftverek, mint az AutoCAD, a PC—Draft, a VersaCAD vagy a CADdy mellett kevésbé ismert speciális rendszereket is bemutat. A CAD hardver elemeinek ismertetése

során a legnagyobb hangsúlyt a grafikai bővítőkártyákra helyezte a szerző. Az alkalmazási példákkal kapcsolatban a konkrét rendszerösszeállítások gazdasági és gazdaságossági számításai érdemelnek említést.

A szerző a könyv valamennyi fejezetét a közvetlen gyakorlati felhasználás szempontjainak megfelelően állította össze, ezt segíti a nagyszámú összehasonlító táblázat, az árinformációk és a gyártók, forgalmazók között címei.

PROCEEDINGS OF ICCAD-88 CONFERENCE

Washington, IEEE, 1988, 555 p.

1988. november 7... 10 között rendezték meg a kaliforniai Santa Claraban a 6. nemzetközi számítógépes tervezési konferenciát. A rangos esemény szervezői ezúttal 512 benyújtott előadásból válogathattak, a szerzők 27 országot képviseltek. A szigorú válogatás után végül is 121 előadást fogadtak el, ezek 36 szekcióban hangzottak el. Az előadások anyagát rövidített formában jelentették meg a Közleményekben max. 4 oldal terjedelemben.

Néhány szekciócím a konferenciáról: Statisztikus IC tervezési technikák, Algoritmikus hiba-szimuláció, Hiba-szimuláció nagyteljesítményű számítógépeken, Áramfelvétel-becslés MOS és CMOS áramköröknél, Önteszt és tesztelését könnyítő tervezés, Párhuzamos szimulációs technikák, Automatikus mintázat generálás stb.

Amint a szekciócímek fenti felsorolásánál is kiderül, a konferencián döntő hangsúlyt kapott az automatikus tesztelés. Ezen a területen a nagy félvezetőgyárak kutatói mellett a különböző amerikai egyetemek munkatársai (Carnegie Mellon University, University of Illinois, University of Southern California stb.) is több érdekes előadást tartottak. Ez a tény jól mutatja az amerikai felsőoktatás rendkívül magas színvonalát.

PROCEEDINGS OF THE COMPUTER-AIDED SOFTWARE ENGINEERING SYMPOSIUM

Andover, Digital Consulting, 1988, c. 600 p.

A számítástechnikában egyre szembetűnőbb a színvonalbeli különbség a hardver és a szoftver technika között. A hardver gyártástechnológiát forradalmi változások egyre gyorsuló ütemben emelték a mai igen magas szintre. Ezzel szemben a szoftver területén alapvetően ma is azokat az elveket használják, amelyeket a számítástechnika kezdeti éveiben dolgoztak ki. Az elmúlt néhány év jelentős újdonsága a számítógépes szoftver-tervezés megjelenése, azóta a vezető amerikai számítógépgyárak egyre nagyobb figyelmet fordítanak erre a területre. Jól mutatja ezt a CASE (Computer-Aided Software Engineering) névvel jelölt konferenciák és szimpóziumok növekvő száma.

Az egyik legismertebb CASE szimpózium sorozat szervezője az amerikai Digital Consulting, Inc. (DCI), amelynek háromnapos rendezvényein az elmúlt évben több tízezer szakember ismerkedett meg az új technikával. A szimpózium sorozat anyagát tartalmazó kiadvány három fő részből áll. Az első rész a DCI előadásainak vázlatát, gondolatmenet

tét tartalmazza tömörített formában. A második részben a különböző számítógépgyárak CASE termékeinek adatlapjait gyűjtötték össze. A harmadik rész egy válogatás a témával kapcsolatos folyóiratcikkekből.

A kiadvány az alábbi címen rendelhető meg: DCI, 6 Windsor St., Andover, MA 01810, USA.

ADV-Tagung: CAD/CAM ALS CIM-BAUSTEIN

Wien, ADV, 1989, 191 p.

1989. január 26.-án és 27.-én Bécsben rendeztek előadás sorozatot az ADV (Arbeitsgemeinschaft für Datenverarbeitung) szervezésében a számítógépes tervezés és gyártás (CAD/CAM) legújabb eredményeinek bemutatására. A két-napos rendezvényen 12 előadást tartottak, ezek összegyűjtött anyagát adta közre könyv alakban a szervező intézmény. Az előadók között körülbelül fele-fele arányban szerepeltek a számítógépesítéssel foglalkozó tervező-szaknácsadó cégek képviselői és a felhasználók, a nagy osztrák vállalatok szakemberei. A Philips és a Schlumberger az ausztriai leányvállalattal rendelkező világcégeket képviselték az előadók sorában. Az előadott témák változatossága jól jellemezte a CAD/CAM széles felhasználási területét.

A Nixdorf Computer cég például számítógépes adatgyűjtő rendszerek, a Voest-Alpin konzern az energiatermelés és a környezetvédelem, az AVL gyár a motortervezés területén használja eredményesen és gazdaságosan a CAD/CAM módszereket, képviselőik részletesen beszámoltak eredményeikről, tapasztalataikról.

A rendezvényen elhangzott előadások hazánkban is igen jól hasznosítható információt tartalmaznak, különös tekintettel arra, hogy a közeljövőben több magyar vállalat is kénytelen lesz alkalmazni a számítógépesítést a tervezésben és a gyártásban. A kiadvány az alábbi címen rendelhető meg: ADV, Trattnerhof 2, A-1010 Wien, Austria.

Schmeer, H. R.—Bleicher, M. (Hrsg.): ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT, EMV '88

Heidelberg, Hüthig, 1988, 556 p.

Az elektromágneses kompatibilitás (EMC, EMV), az elektronikus készülékek működését zavaró környezeti hatások vizsgálatával foglalkozó tudományág hatalmas fejlődésnek indult az utóbbi időben. 1988. október 18–20. között rendezték meg Karlsruhe-ben az EMV '88 elnevezésű konferenciát ebben a témakörben. A konferencián 13 szekcióban mintegy 50 előadás hangzott el, ezek többségét nyugatnémet iparvállalatok és nagy kutatóhelyek munkatársai tartották. Néhány érdekesebb szekciócím: EMV és az energiaipar, EMV szimuláció és mérés-technika. Az EMV építészeti vonatkozásai, Elektromágneses kompatibilitás az automatizálás-technika-ban, EMV az orvostech-nika-ban.

A konferencia szervezői jóelőre felhívták az előadók figyelmét arra, hogy az előzetes célkitűzésnek megfelelően elsősorban a gyakorlati kérdésekre helyezték a hangsúlyt. Ennek köszönhető, hogy az előadások szinte kivétel nélkül konkrét feladatok megoldásáról tudósítottak.

Kerner, O.—Maurer—J.Steffens, J.—Thode, T.—Voller, R.: VIEWEG MATHEMATIK LEXIKON
Braunschweig, Vieweg, 1988, 378 p.

Napjainkra jellemző, hogy egyre bővül a matematika gyakorlati felhasználási területe, a matematikai módszerek használata gyorsan terjed a különböző tudományágakban. Szükség van tehát olyan lexikonokra, amelyek a matematikát csak alkalmazók számára is érthető módon magyaráznak meg alapvető fogalmakat.

Ezt a célt tartották szem előtt a Vieweg Matematikai Lexikon összeállítói. Arra törekedtek, hogy az egyes címszavakat magyarázó szövegek egyszerűek és érthetőek, de mégis matematikailag egzakta legyenek. A könyvben található több ezer címszó az analízis, a lineáris algebra, az elemi számelmélet, az algebra és a differenciálgeometria különböző fogalmainak leírását tartalmazza. A címszavak német ABC sorrendben következnek, valamennyi címszó mellett az angol és francia megfelelő is szerepel. A Függelékben található angol–német és francia–német miniszótár megkönnyíti a tájékozódást a könyvben.

Jauss, D.—Villani, C.: GROSSES IWT-WÖRTERBUCH ELEKTRONIK UND MIKROELEKTRONIK
ENGLISCH–DEUTSCH, DEUTSCH–ENGLISCH
Vaterstetten, IWT, 1989, 661 p.

Az angol nyelv szerepe egyre jelentősebb a műszaki irodalomban. Ez a megállapítás különösen érvényes az elektronikában és a mikroelektronikában. Ezekben az iparágakban amerikai és japán vállalatok járnak élen a fejlesztésben, ezzel együtt jár, hogy a szakirodalomban és a műszaki konferenciákon is az angol nyelv dominál.

Az NSZK-ban időben felismerték az angol nyelv jelentőségét a műszaki-tudományos életben, és kitűnő szótárak kiadásával támogatták az egységes német műszaki nyelv kialakulását. Ezek sorába tartozik Jauss és Villani elektronikai és mikroelektronikai szótára, amely több mint 23000 szót tartalmaz. A szótár egy kivételesen gazdag rövidítésgyűjteménnyel kezdődik, ebben többszáz angol és német rövidítés magyarázatát adják közre a szerzők. Ezt követi a szótár angol–német, majd a német–angol része. A szótár használatát megkönnyíti, hogy szerepelnek benne az egyes szavak rokonértelmű megfelelői és az idegen eredetű szavak magyarázatai is.

Volkman, P.: TASCHENBUCH ELEKTROTECHNIK + ELEKTRONIK. BAND 1. GRUNDKENNTNISSE
BAND 2. FACHKENNTNISSE
Berlin, vde, 1988, 290 + 345 p.

Képletek, táblázatok, adatok, magyarázatok az elektronikai szakembereknek az alap- és a szaktudományok területéről. Ezt kínálja az olvasónak Peter Volkman kétkötetes műve. Az első kötet az alaptudományokkal kapcsolatos adattár. Néhány fejezetcím ebből a kötetből: Matematika, Mechanika, Hőtan, Elektromos tér, Mágneses tér, Elektrokémia.

A második kötet az elektronika és az elektrotechnika különböző szakterületeivel kapcsolatos adatok tára. A második kötet főbb fejezetcímei: Váltakozóáramú technika, Elektromos mérés-technika, Transzformátorok, Jelátvitel, Digitális technika. A felsorolásból is látható, hogy a második kötetben a szerző meglehetősen önkényes felosztást használt. Ennek ellenére elsősorban tömörsége és egységes nyelvezete-jelölésrendszere miatt a mű igen jól használható lehet különböző területeken, mindenekelőtt az oktatásban.

Jahrmarkt, M.: DAS TAO-MANAGEMENT
Freiburg, Haufe, 1988, 360 p.

A Rudolf Haufe Verlag Management Praxis sorozatának legújabb kötete a taoizmus elméletének a vezetés-irányítás területén való alkalmazásával foglalkozik. A Tao elméletének megalkotása egy háromezer évvel ezelőtt élt kínai bölcsész, Lao Tze nevéhez fűződik. Tanításait Tao Te King (Az erényes út könyve) címe műve tartalmazta. Szerinte a világot teremtő és kormányzó erő, a Tao minden emberben megtalálható, csak tudatára kell jönni szemlélődéssel és elmélyedéssel.

A taoizmus tanításainak a ma világában való hasznosításával foglalkozik könyvében Jahrmarkt. Az emberekre zúduló információtömeg, az emberi kapcsolatok elsekélyesedése és az élethelyzetek megoldásában eluralkodó kapkodás összességében rendkívül káros hatással lehet a személyiségre. Ezen zavaró körülmények hatása csökkenthető, ha a munkahelyen megfelelően felkészült vezetők irányítják a munkát. Néhány fejezetcím a könyvből: Mi a Tao?; A taoizmus, a buddhizmus és Konfuziusz tanításai; Az intuitív vezetés; A kreativitás határai; Meditációút a belső világba; Életstílus és stressz.

KLEBEN VON KUNSTSTOFFEN UND NICHTMETALLEN
Darmstadt, Hoppenstedt, 1988, 608 p.

A műanyagok egyre nagyobb szerepet kapnak az iparban, előnyös tulajdonságaik révén egyre több alkalmazásban váltják ki a fémeket. Ez alapvető változást hoz a szerelési technológiában is, a hagyományos kötési technológiák pl. hegesztés vagy csavarkötéses rögzítés mellett előtérbe kerül a ragasztás.

Svájcban igen nagy hagyományai vannak a ragasztástechnológiának, olyan világhírű vállalatok működnek itt, mint a Ciba-Geigy Baselben, vagy a 3M világkonzern egyik legnagyobb európai vállalata Rüstlikonban. Valószínűleg ez is szerepet játszik abban, hogy Svájcban rendezik meg évente a nemzetközi ragasztástechnológiai szemináriumot. A Swiss Bonding 1988 témáját a műanyagok és nemfémek ragasztása jelentette. Az 1988. május 4. és 6. között Rapperswillben megrendezett szemináriumon 24 előadás hangzott el, ezek anyagát jelentette meg egyetlen kötetben a nyugatnémet Hoppenstedt kiadó. Néhány előadás címe: A műanyag-ragasztás elméleti alapjai, Új anyagok PVC-csövek és fóliák ragasztására, A ragasztásvizsgálat technológiai

módszerei, Ragasztástechnológia az autóiparban, Beton ragasztása.

Tschatsch, H.: HANDBUCH SPANENDE FORMGEBUNG
Darmstadt, Hoppenstedt, 1988, 370 p.

A forgácsolási eljárások során a már más technológiai módszerekkel előállított nyers munkadarabokról távolítják el a felesleges anyagot az ún. ráhagyásokat. A forgácsolás elméletének kidolgozásában a múlt század második felében Time és Taylor jártak az élen. Magyarországon a század elejéről Rejtő Sándornak, a harmincas évektől pedig Kazinczy Lászlónak és Harmung Andornak elméleti kutatásai voltak jelentősek.

A Hoppenstedt könyvkiadó Fertigungstechnik című sorozatának egyik legújabb kötete a különböző forgácsolási eljárásokkal kapcsolatos elméleti és gyakorlati ismereteket foglalja össze. A kitűnően összeállított könyvben a szerző, aki a coburgi főiskola professzora, 273 ábra és 122 táblázat felhasználásával mutatja be a forgácsoló gépek és szerszámok működési elvét és fontos jellemzőit. Az elméleti ismeretést valamennyi fejezetben konkrét számítási példák egészítik ki, ezekben a főbb forgácsolási jellemzők számszerű értékének meghatározását mutatja be a szerző. A könyv gyakorlati használhatóságát növeli, hogy az olvasó igen sok

anyagjellemző értékét is megtalálja benne. A könyv végén található ellenőrző kérdések jelzik, hogy a mű tulajdonképpen tankönyvnek készült.

Göbel, M.—Mehl, M.: STANDARS DER GRAPHISCHEN DATENVERARBEITUNG
Ehningen, Expert, 1989, 390 p.

Az interaktív grafikának egyre nagyobb szerepe van a számítástechnikában. A nagyteljesítményű személyi számítógépek elterjedésével előtérbe került az átvihetőség (portabilitás) kérdése, ezért különböző grafikus szabványokat dolgoztak ki különböző nemzetközi szervezetekben. Göbel és Mehl ezeket a szabványokat mutatják be könyvükben. Az ismertetésre kerülő szabványok: a GKS (Graphische Kernsystem), a GKS-3D, a PHIGS (Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System), a CGI (Computer Graphics Interface), a CGM (Computer Graphics Metafile) és az X (X-Window-System). A szerzők részletesen ismertetik az egyes szabványok előírásait, kapcsolatukat az egyéb szabványokhoz, és konkrét példákön keresztül mutatják be használatukat a grafikus rendszerek programozása során.

A kitűnően szerkesztett könyvet a grafikus adatfeldolgozás területén tevékenykedő rendszertervezők és programozók egyaránt haszonnal forgathatják.

KOOPERÁCIÓS KÖLCSÖNZÉS

HASZNOSÍTSA
IDŐLEGESEN
NEM HASZNÁLT
MŰSZEREIT



Szolgáltatunk
kölcsonzési díj fejében
műszereit
továbbkölcsonzésre átveszi

A bérleti díj fejében
kívánságra más
műszereket
kölcsonözhet

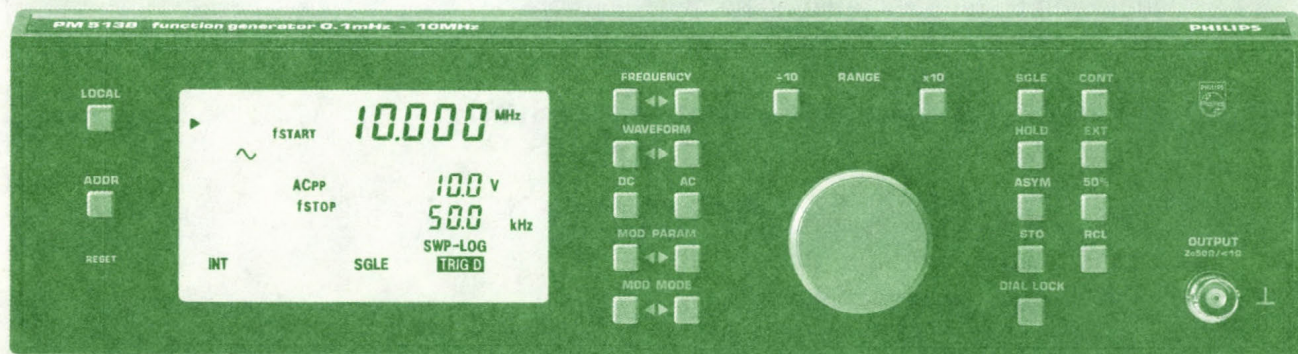
Budapest, XI. Szakasits Á. út 59-61.
Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 181-0903
Telex: 22-6936 akamu



PHILIPS

Egy generátor, amely ura a hullámoknak!

Szabványos és tetszés szerint beállítható jelalakok között választhat.



Az új PM 5138 típusú függvénygenerátor 0,1 mHz és 10 MHz között a legkülönbözőbb jelalakok előállítására alkalmas. A 7 szabványos jelalak mellett a felhasználó egyszerű módszerrel előírhat bármilyen tetszőleges jelalakot. Változatos modulációs lehetőség valamennyi jelalaknál.

A PM 5138 kezelése

rendkívül egyszerű. Az üzemmód kiválasztás egy könnyen áttekinthető menürendszerből történik. A számszerű értékek pontos beállítása egyetlen forgatógomb segítségével történik. A hátulról megvilágított LCD kijelző egyetlen pillantásra áttekinthető képet ad a beállításról.

A tetszőleges jelalak származhat egy digitális tároló

oszilloszkópból, vagy előállítható matematikai módszerekkel számítógéppel. A PM 5138 tárába töltve a jel bármikor reprodukálható referencia vagy vizsgálójelként.

A PM 5138 csak egy a függvény-, impulzus- és szignálgenerátorok közül az egyesült Philips és Fluke cégek kínálatából.



További információkat ad Önnek:
PHILIPS EXPORT B.V.
 I & E Export dept. Test & Measuring
 Building HW-3
 P.O.Box 218
 5600 MD EINDHOVEN
 The Netherlands

Szervizképviselőnk:
MTA MMSz Philips Szerviz
 Budapest XI.
 Szakasits Árpád út 59-61.
 Telefon: 166-2366
 Telex: 22-5114
 Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502



PHILIPS

Az ALUTERV– FKI Műszerfejlesztési Laboratóriuma
figyelmébe ajánlja
nehezen megoldható időigényes analitikai feladataihoz
THERMATIC automata titriméterét.

A **THERMATIC**

alkalmas szokásos műszeres módszerekkel nehezen megoldható elemzések gyors végrehajtására.

Elemzésre minden olyan kémiai folyamat használható, amelynek reakcióhője van (elvileg valamennyi kémiai reakció).

Alkalmazási területek:

- sav– bázis közvetlen titrálás $P_k = 9-11$ esetén is,
 - redoxi titrálások,
 - csapadékos titrálások,
 - titrálások komplexképzéssel,
 - titrálások hidrogénfluoridos közegben,
 - titrálások nemvizes közegben,
 - számos esetben több komponens egymás utáni mérése egy bemérésből.
- Igény esetén elemzési módszerkidolgozást is vállalalunk!*

Méréstartomány: 0,1– 8 mmol (40– 60 cm³ térfogatban)

Pontosság automatikus üzemmódban: ≤ 1 rel. %

Mérési idő: 1– 4 perc

Bővebb információval szívesen állunk rendelkezésére!

Kérjük, küldje el

a számhoz mellékelt levelezőlap-oldalon lévő válaszkártyát!

Gyártja és forgalmazza:

ALUTERV– FKI

1389 Budapest, Pf. 128.

Telefon: 166–9311/272, 242, 241 mellék

Telex: 22-6029

**ALUTERV-FKI
ALUMINIUMIPARI TERVEZŐ
ÉS KUTATÓ INTÉZET**



SZERVÍZ



Műszerkölcsonzési Főosztály

Budapest XI. Szakasits Á. út 59-61.

Telefon: 166-0704 v. 166-2366/174 m.

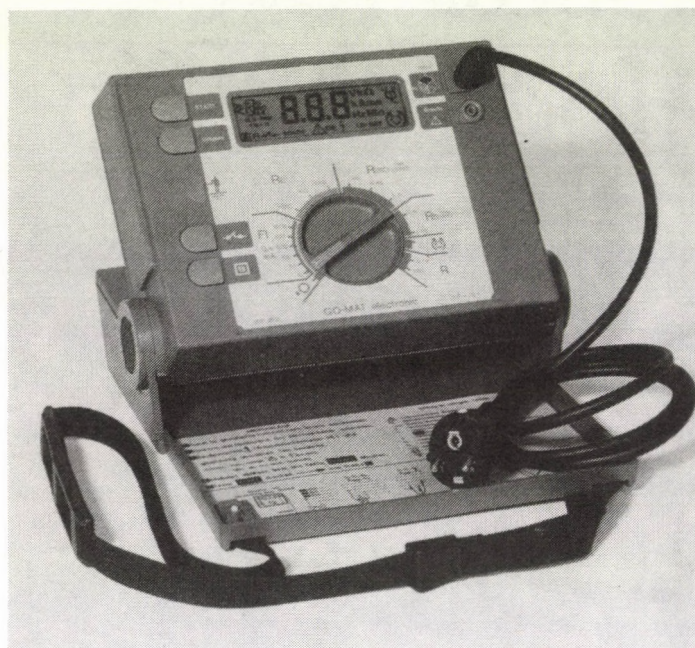
Telex: 22-6936 akamu

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502

NORMA**NORMA****NORMA**

GO-MAT ELECTRONIC

**ÉRINTÉSVÉDELMI ÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI
MÉRÉSEKHEZ NÉLKÜLÖZHETETLEN MÉRŐMŰSZER**



SEGÍTSÉGÉVEL

FÖLDELÉSI ELLENÁLLÁS
SZIGETELESI ELLENÁLLÁS
HUROKELLENÁLLÁS
HÁLÓZAT BELSŐELLENÁLLÁS
DIFF. ÁRAMRELÉ
FORGÁSIRÁNY
VÉDŐVEZETÉK
FESZÜLTSG
FREKVENCIA

MÉRÉSEK

VDE, DIN, ÖVE SZABVÁNYOK
SZERINT ELVÉGEZHEŐK

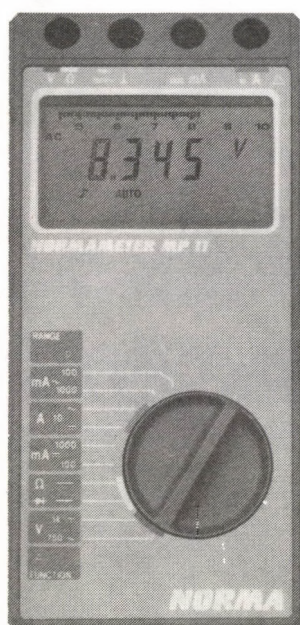
GYÁRTÓ: **NORMA**
EUMIGWEG 7
A-2351
WIENER-NEUDORF

FORGALMAZÁS, VEVŐSZOLGÁLAT, SZERVIZ:
SICONTACT KFT
1115 BUDAPEST
BÁRTFAI U. 54.
TEL.: 186-8044, Tx.: 224133

NORMA**NORMA****NORMA**

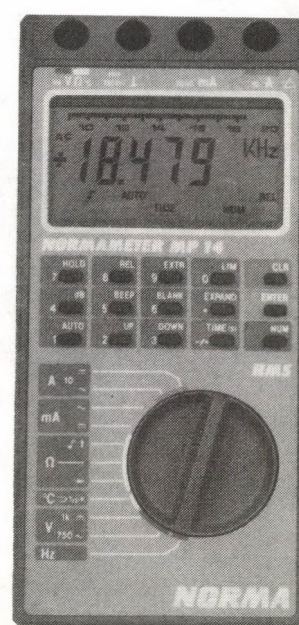
NORMAMÉTER MP

MP 11



4 DIGIT —	V =	4 1/2 DIGIT RMS
1 V–1 kV $\pm 0,25\%$ +2 D 100 μ V		200 mV–1 kV $\pm 0,04\%$ +2 D 10 μ V
1 V–750 V $\pm 0,5\%$ +10 D 100 μ V	V ~	2 V–750 V $\pm 0,4\%$ +10 D 100 μ V
100 mA–10 A $\pm 0,5\%$ +3 D 10 μ A	A =	2 mA V–10 A $\pm 0,2\%$ $\pm 0,4\%$ +3D 100 nA
100 mA–10 A $\pm 1\%$ +20 D	A ~	2 mA V–10 A $\pm 0,5\%$ +20 D
1 k Ω –100 M Ω $\pm 0,4\%$ +2 D	OHM	200 Ω –100 M Ω $\pm 0,07\%$ +2 D
—	FREK.	max. 130 kHz

MP 14



RELATÍV MÉRÉS, EXTRÉM TÁROLÁS,
HATÁRÉRTÉK (MIN., MAX) dB MÉRÉS,
LUPE, INTERVALLUM MÉRÉS,
HANGJELZÉS

OPCIÓ: mindkét típus MPS, ill. MPC
interfészsel számítógéphez
csatlakoztatható

TARTOZÉK: árammérő fogók
nagyfesz. mérőfejek
nagyfrekv.
hőmérő előtétel

Olvasószolgálati szám: 25.

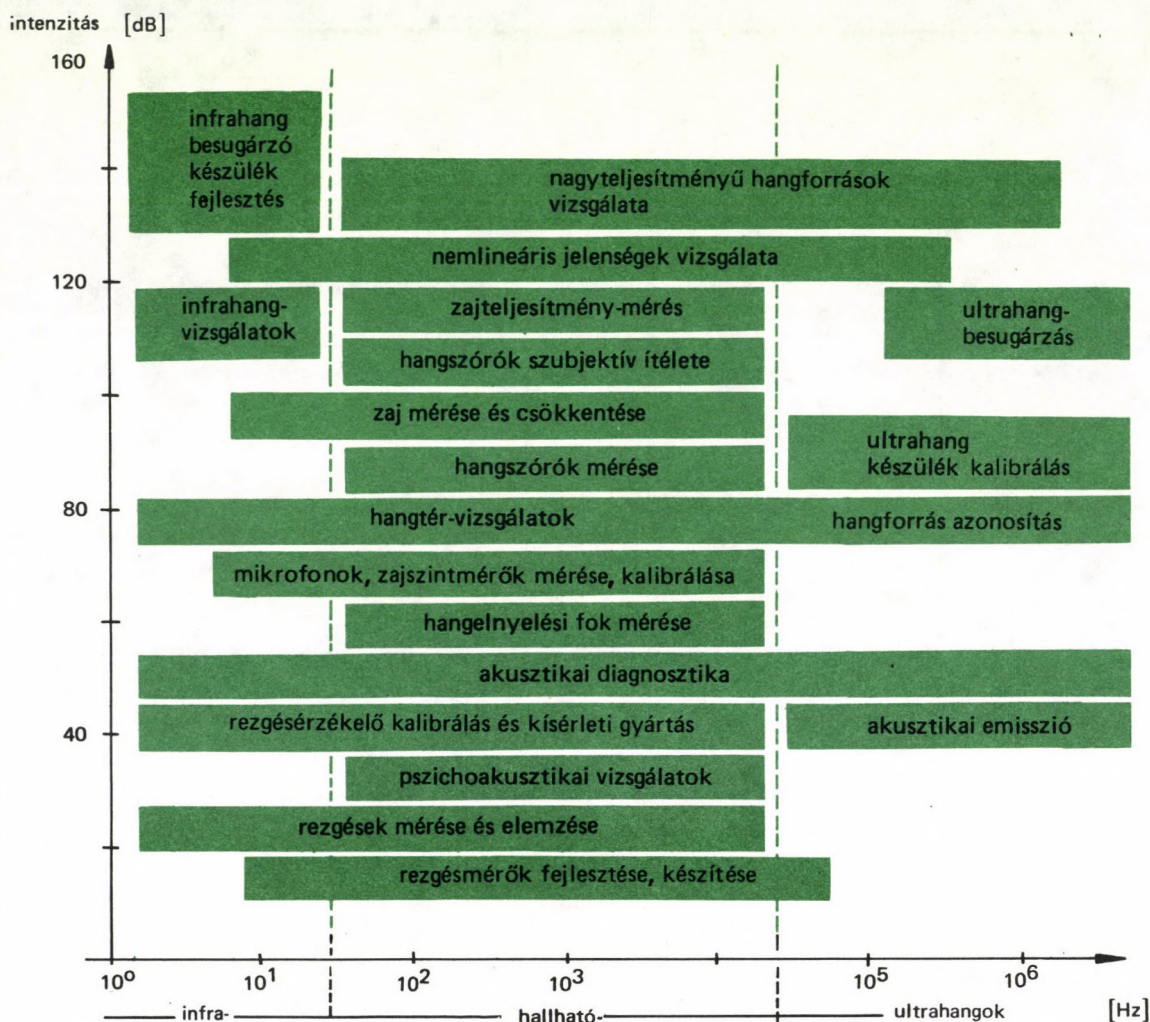
GYÁRTÓ: NORMA
EUMIGWEG 7
A-2351
WIENER-NEUDORF

FORGALMAZÁS, VEVŐSZOLGÁLAT, SZERVIZ:
SICONTACT KFT
1115 BUDAPEST
BÁRTFAI U. 54.
TEL.: 186-8044, Tx.: 224133

akusztikai szolgáltatások

ZAJ- ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM
FIZIKAI ÉS TEREMAKUSZTIKA
ELEKTROAKUSZTIKA
HANGFORRÁSELEMZÉS
JELFELISMERÉS ÉS PSZICHOAKUSZTIKA

kutatás
tervezés
fejlesztés
mérés
kalibrálás



Címünk:

MTA MMSZ
BÉKÉSY GYÖRGY

AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

MTA MMSZ

Budapest XI. Budaörsi út 45.
Telefon: 185-1780
Telex: 22-6936 akamu
Levél cím: Bp. Pf. 58. 1502



MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLAT BÉKÉSY GYÖRGY AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

A MTA MMSZ BÉKÉSY GYÖRGY AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM az akusztika és rezgés szakterület hazai bázisintézménye. Speciális mérőszobái (süket, zengő, lehallgató szoba) és mérőrendszerei (ultrahangkád, kis frekvenciás Kundt cső, rezgésszegény vizsgáló asztal), továbbá számítástechnikai berendezései (HP 9836, IBM PC, XT, AT stb.) a rezgéstechikai és akusztikai kutatás, fejlesztés és szolgáltatás rendelkezésére állnak. A szakterületen széleskörű tapasztalatokkal rendelkező szakembergárda a jól felszerelt könyvtár és a legújabb szakmai ismeretek alapján igyekszik a laboratóriumhoz forduló érdeklődők szakmai igényeinek megfelelni. A laboratórium számos területen végez munkát.

Az újabb eredmények közül a beszéd- és szófelismerés, a rezgő felületek moduselemzése a rezgés és akusztikus emissziós érzékelők és kapcsolódó mérőműszerei, a rezgésdiagnosztikai állapotmegfigyelő (monitoring) mérőrendszerek, a rázó- és ejtőgépek kalibrálórendszerei, a rezgésérzékelők kalibrálása, a sonnméter és egy újabb tranziens torzításmérő fejlesztése az említésre méltó.

Az eddig kifejlesztett mérőműszereket a rezgésdiagnosztika és a speciális akusztikai mérés-technika szerint csoportosítjuk.

GÉPEK ÁLLAPOTFELÜGYELETE, REZGÉSDIAGNOSZTIKA

Műszerek

rezgésérzékelők (GI-03, GI-05, GI-06)
töltéserősítők (GIE-02, GIE-06)
szabályozó erősítő (GIT-01 + GIT-02)
hordozható rezgésmérő (GIE-04)
kézi rezgésmérő (GIE-05/A)
monitor rendszer célfejlesztés
ejtő és rázógép kalibráló műszerek

Méréstechnikai szolgáltatások

FFT elemzés
rezgésdiagnosztika
módus elemzés
rezgésmérő kalibrálás
ejtő- és rázógép kalibrálás
célműszer fejlesztés

SPECIÁLIS AKUSZTIKAI MÉRÉSTECHNIKA

Műszerek

AE érzékelő (AE 8471)
AE előerősítő (AEE-01)
AE szabályozóerősítő (AET-01)
Tranziens torzításmérő (TR-04)
Sonnméter (SM-02)
Szófelismerő berendezés (ST-02)

Méréstechnikai szolgáltatások:

Süket és zengőszobai mérések
Hangsugárzók és akusztikai jelenségek szubjektív vizsgálata
Mikrofon és zajszintmérő kalibrálás
Zajmérés és zajcsökkentés
Jelelemzés
Zajforrás Lokalizáció
Beszédfelismerés
Célműszer fejlesztés

Címünk:

MTA MMSZ

BÉKÉSY GYÖRGY

AKUSZTIKAI KUTATÓLABORATÓRIUM

Telefon: 185-1780

Budapest 1502 Pf. 58.

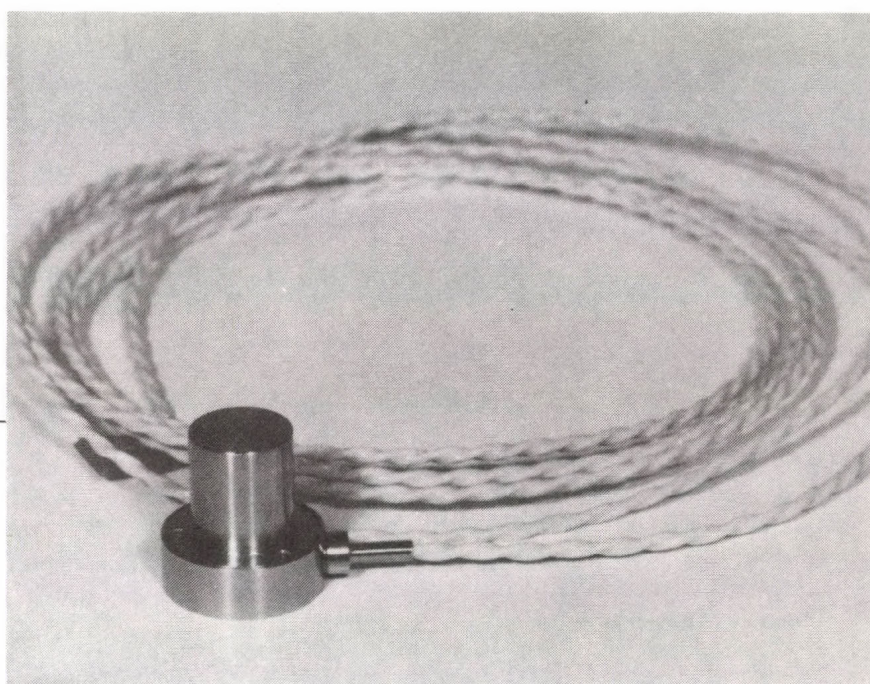
Telex: 22-6936 akamu h

A GI-03 típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelő általános célú, ipari rezgésmérésre és ellenőrzésre szolgáló elektromechanikus átalakító. Főbb jellemzők: mechanikai deformációkra és hőmérsékleti tranziensekre érzéketlen, széles hőmérséklet- és dinamikatartomány. Az alkalmazott piezoelektromos egykristály magas Curie-hőmérsékletű és a neutronsugárzásnak ellenálló. Elektromosan szimmetrikus kimenet. A ház rozsdamentes acélból készül 1,5 m hosszú benővesztett kábellel. A masszív kivitelű, hermetikusan zárt GI-03 típust fokozott igénybevételű alkalmazásokhoz ajánljuk, ipari hőerőmű és atomerőmű szekunderköröknél

MŰSZAKI ADATOK

Töltésérzékenység: $0,6 \text{ pC/ms}^{-2}$
 Frekvenciatartomány: * $0,2 - 10\,000 \text{ Hz}$
 Dinamikatartomány: $0,1 - 1000 \text{ ms}^{-2}$
 Keresztirányú érzékenység (30 Hz-nél): $< 5 \%$
 Kapacitás (kábel nélkül) 150 pF
 Max. üzemi hőmérséklet: $180 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Üzemi hőmérséklettartomány: $-50 - +180 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Max. kábelhőmérséklet: $250 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Méretek: $\varnothing 38 \times 37,5 \text{ mm}$
 Tömeg: 170 g
 Kimenet: szimmetrikus
 Felerősítés: $3 \times \varnothing 4,2 \text{ mm-es furat } \varnothing 30 \text{ mm lyukkörön}$

*Az alsó határfrekvencia az alkalmazott előerősítő adataitól függ



Címünk:

MTA MMSZ

BÉKÉSY GYÖRGY

AKUSZTIKAI

KUTATÓLABORATÓRIUM

Telefon: 185-1780

Budapest 1502 Pf. 58.

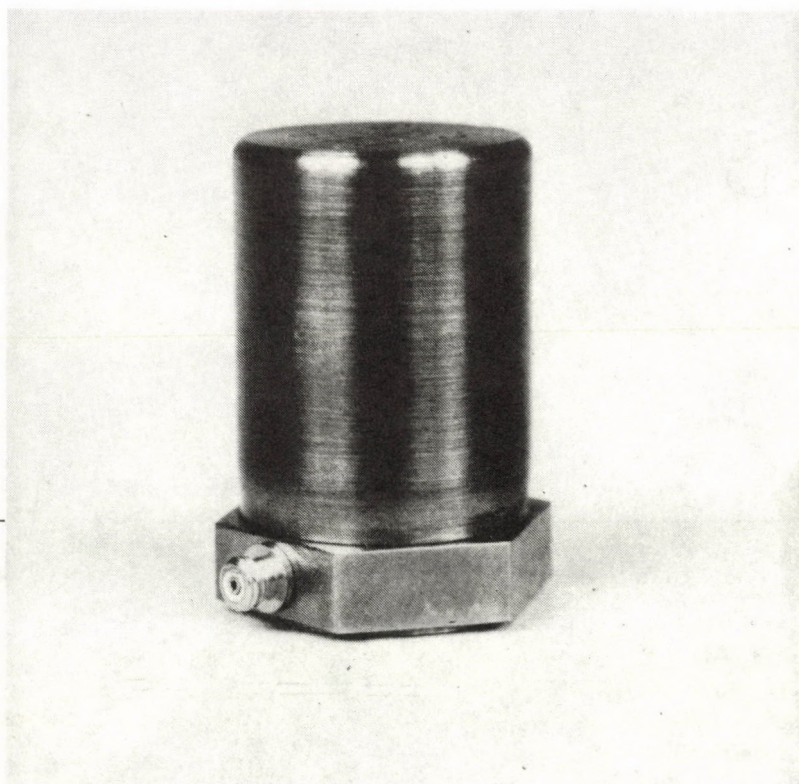
Telex: 22-6936 akamu h

GI-05 PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐ

A GI-05 piezoelektromos gyorsulásérzékelő az ipari, gépipari rezgések mérésére készült piezoelektromos gyorsulásérzékelő. Konstrukciója a gépdiagnosztikában széles körű alkalmazását teszi lehetővé. Átalakítóeleme LiNbO_3 egykristály, mely magas hőállóságával, vegyi hatások és a radioaktív sugárzás-iránti ellenállásával kifejezetten alkalmassá teszi a kedvezőtlen ipari körülmények közötti alkalmazását is. A rozsdamentes acélból készült ház robosztus kivitele szintén a tervezett felhasználói környezetet veszi figyelembe.

MŰSZAKI ADATOK

Töltésérzékenység: $0,9 \text{ pC/ms}^{-2}$
Frekvenciatartomány: $0,2 - 10\,000 \text{ Hz}$
Dinamikatartomány: $0,1 - 1000 \text{ ms}^{-2}$
Kapacitás (kábel nélkül): 150 pF
Max. üzemi hőmérséklet: $130 \text{ }^\circ\text{C}$
Üzemi hőmérséklettartomány: $-50 - +130 \text{ }^\circ\text{C}$
Max. kábel hőmérséklet: $150 \text{ }^\circ\text{C}$
Méretek: $\varnothing 26 \times 41 \text{ mm}$
Tömeg: 150 g
Kimenet: aszimmetrikus
Felerősítés: M6 központi furat
Az érzékelőhöz használható erősítő típusok: GIE-04, GIE-05/A



Címünk:

**MTA MMSZ
BÉKÉSY GYÖRGY
AKUSZTIKAI
KUTATÓLABORATÓRIUM**

Telefon: 185-1780
Budapest 1502 Pf. 58.
Telex: 22-6936 akamu h

GI-06 PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐ

A GI-06 típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelő az atomreaktori primer körülmények feltételeit figyelembe vett kutatás-fejlesztési munka eredménye. Jellemzői a robosztus kivitel, a nedves meleg és radioaktív sugárzás elleni fokozott védelem, a hőlökésekre való érzéketlenség, széles hőmérsékleti és dinamika tartomány. Az érzékelő elektromosan szimmetrikus kivitelben készül, rozsdamentes acélból, 320 C°-ig hőmérsékletálló benövészett kábellel. Külön kérésre egyedi igényeket kielégítő kábelhossz és kábel kivitel szállítása is lehetséges. Standard kábelhossz 3 m.

MŰSZAKI ADATOK

Töltésérzékenység: 0,6 pC/ms⁻²
Frekvenciatartomány*: 0,2–10 000 Hz
Dinamikatartomány: 0,1–1000 ms⁻²
Keresztirányú érzékenység: < 5 %
Kapacitás (kábel nélkül): 150 pF
Max. üzemi hőmérséklet: 320 C°
Üzemi hőmérséklettartomány: –50 – +320 C°
Max. kábelhőmérséklet: 400 C°
Hőfokfüggés: 0,05 %/C°
Gamma dózis: 10⁵ Gray
Neutron dózis: 10¹⁴ ne/cm²
Méretek: Ø38 x 37 mm
Tömeg: 180 g
Kimenet: szimmetrikus
Felerősítés: M6 központi furat, vagy 3xØ4,2 mm furat
Ø30 mm lyukkörön

*Az alsó határfrekvencia az alkalmazott töltéserősítő adataitól függ.

Ajánlott töltéserősítő: GIE-02



Címünk:

MTA MMSZ

BÉKÉSY GYÖRGY

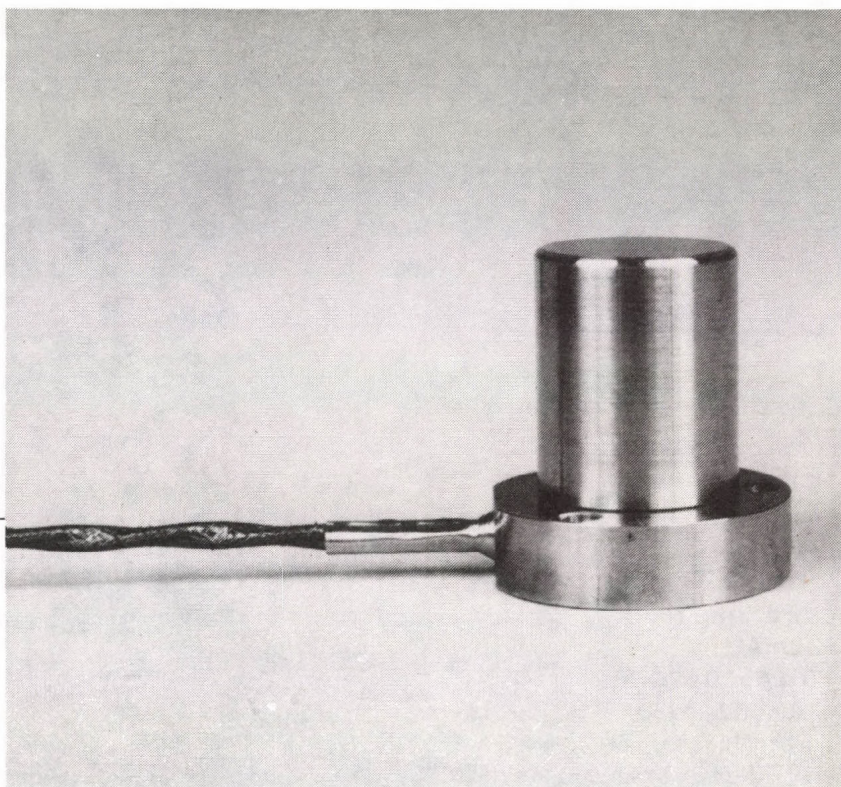
AKUSZTIKAI

KUTATÓLABORATÓRIUM

Telefon: 185–1780

Budapest 1502 Pf. 58.

Telex: 22–6936 akamu h

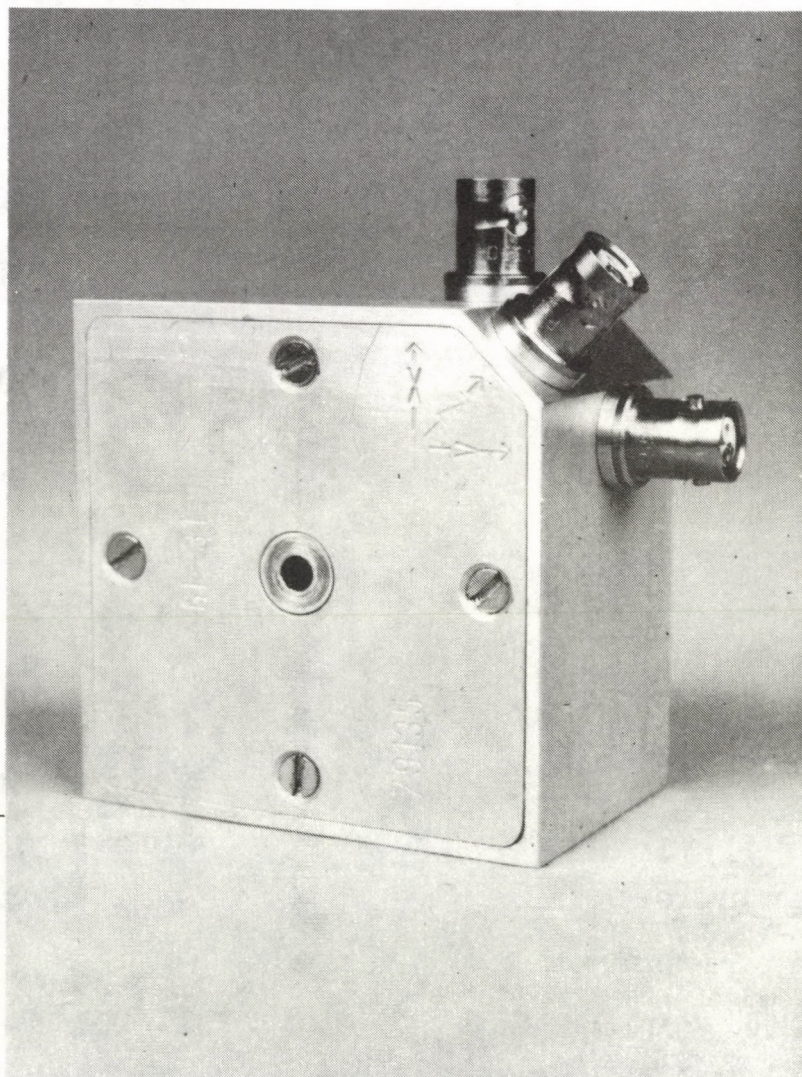


GI-31 HÁROMIRÁNYÚ PIEZOELEKTROMOS GYORSULÁSÉRZÉKELŐ

A GI-31 típusú háromcsatornás érzékelő három, főtengelyüket tekintve egymáshoz képest merőlegesen és elszigetelten szerelt piezoelektromos érzékelőt tartalmaz. A térbeli rezgésjelek összetevőinek érzékelésére alkalmas. Elsősorban környezetvédelmi célokra alkalmazható.

MŰSZAKI ADATOK

Töltésérzékenység: $0,35 \text{ pC/ms}^{-2}$
Frekvenciatartomány: $0,2\text{--}1300 \text{ Hz} \pm 0,2 \text{ dB}$
Érzékelőelemek rezonancia frekvenciája: 18 kHz
Max. mérhető gyorsulás: 10 m/s^2
Minimálisan mérhető gyorsulás: 10^{-3} m/s
Üzemi hőmérséklettartomány: -40 és $+120 \text{ C}^\circ$ között
Névleges kapacitás: 800 pF
Áthatás az egyes csatornák között az átviteli sávban: $<3\%$ (30 Hz -en)
Méretek: $62 \times 62 \times 41 \text{ mm}$
Tömeg: 420 g
Felerősítő: $\varnothing 4,2 \text{ mm}$ furaton M4 csavarral központosan
Csatlakozó rezgésmérő: GIE-04



Címünk:

**MTA MMSZ
BÉKÉSY GYÖRGY
AKUSZTIKAI
KUTATÓLABORATÓRIUM**

Telefon: 185-1780

Budapest 1502 Pf. 58.

Telex: 22-6936 akamu h

A GIS típusú hangolható szűrő a hordozható GIE-04 rezgésmérő kiegészítő berendezése. Segítségével az összetett rezgések különböző frekvenciájú komponensei szétválaszthatók és egyenként vizsgálhatók, ezért a GIE-04 + GIS-01 mérőrendszer a helyszíni rezgésmérés egyszerű, könnyen kezelhető, de sok információt adó eszköze. Terepen vagy ipari környezetben való mérésénél helyettesíti a drága, érzékeny és nehezen mozgatható szinképelemzők/vagy FFT elemzők használatát.

A hangolási tartomány 1 Hz-től 10 KHz-ig terjed, ami a gyakorlatban előforduló legfontosabb rezgések teljes spektrumát lefedi. A hangolás diszkrét frekvencialépésekben, digitálisan történik, a frekvencialépésköz kisebb, mint az aktuális frekvencia 1 %-a, a sávzélesség változtathatóan terc (23 %), vagy keskenysávú (3 %). A sávközép frekvenciákon az erősítés névlegesen egységnyi.

MŰSZAKI ADATOK

Bemenet:

Impedancia: $> 100 \text{ kohm}$

Névleges jelszint: $1 V_{\text{eff}}$

Max. csúcshatár: $4 V_{\text{peak}}$

Kimenet:

Impedancia: $< 200 \text{ ohm}$

Névleges erősítés: 0 dB

Sávzélesség: 23 % vagy 3 % átkapcsolhatóan

Hangolási Tartomány: 1,00 Hz – 9,99-kHz

A hangolási lépésköz: kisebb, mint az aktuális frekvencia 1 %-a

Hangolási sebesség:

23 % – FAST $\approx 2 \text{ s/dekád}$

23 % – NORMAL $\approx 15 \text{ s/dekád}$

3 % – FAST $\approx 15 \text{ s/dekád}$

3 % – NORMAL $\approx 117 \text{ s/dekád}$

Hangolt frekvencia kijelzés: LCD-3 digit; dekádjelzés: LED

A kijelzett és hangolt frekvenciák eltérése:

5 kHz alatt $< 3 \%$

5 kHz felett $< 5 \%$

Tápellátás: 4 db 1,5V R20 elem, akkumulátor vagy külső tápforrás

8V...24V; fogyasztás 500 mW

Mechanikai méretek: 108 mm x 128,5 mm x 230 mm

Tömeg: 2 kg



Címünk:

MTA MMSZ

BÉKÉSY GYÖRGY

AKUSZTIKAI

KUTATÓLABORATÓRIUM

Telefon: 185-1780

Budapest 1502 Pf. 58.

Telex: 22-6936 akamu h

GIE-05/A KÉZI REZGÉSMÉRŐ

A GIE-05/A általános célú, ipari és környezetvédelmi rezgésmérésekhez kialakított rezgésmérő. Zsebben hordozható, rezgés gyorsulás, – sebesség és – kitérés mérésére egyaránt alkalmas. Gyakorlatilag minden piezoelektromos gyorsulásérzékelő csatlakoztatható hozzá. Nagy érzékenységű, kis fogyasztású, könnyen kezelhető.

MŰSZAKI ADATOK

Bemenet: töltéserősítő

Bemeneti csatlakozó: BNC

Érzékenységbeállítás: $1-10 \text{ pC/ms}^{-2}$

Mérési tartomány:

gyorsulás: $10^{-1}-200 \text{ m/s}^2$

sebesség: $10^{-1}-200 \text{ mm/s}$

kitérés: $1-2000 \text{ } \mu\text{m}$

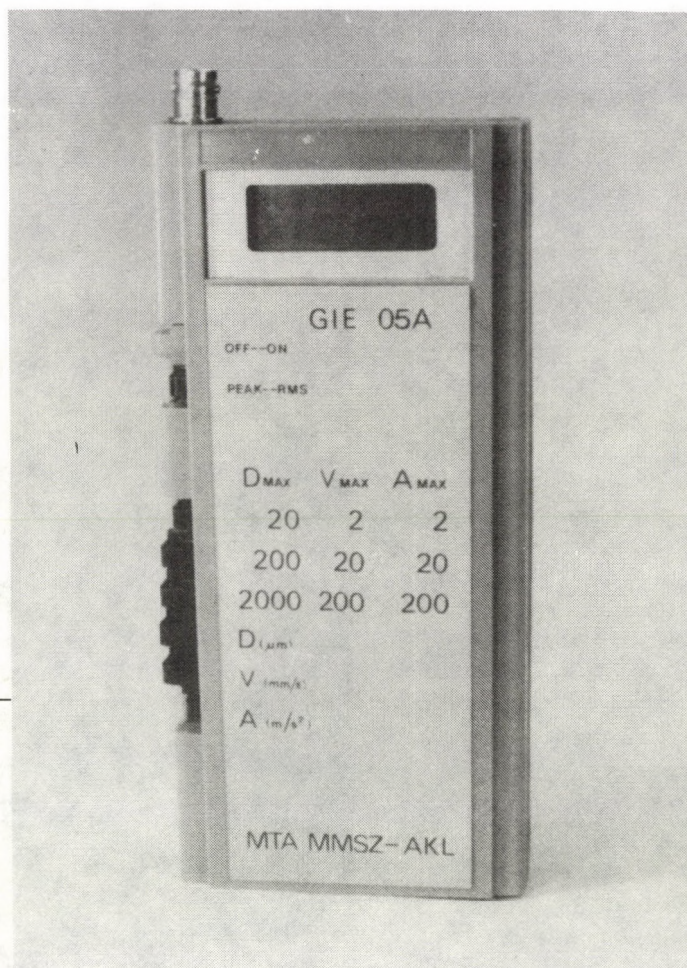
Frekvenciatartomány (3 dB): $10-1000 \text{ Hz}$

kijelzés: 3 és fél digit, LCD kijelző

Tápfeszültség: 9V

Méretek: $85 \times 190 \times 23 \text{ mm}$

Tömeg: 50 g



Címünk:

MTA MMSZ

BÉKÉSY GYÖRGY

AKUSZTIKAI

KUTATÓLABORATÓRIUM

Telefon: 185-1780

Budapest 1502 Pf. 58.

Telex: 22-6936 akamu h

Többcsatornás (max. 6 csatorna) ipari rezgésállapot ellenőrző és figyelő rendszer. Turbinák, forgógépek, szivattyúk, generátorok, kompresszorok üzembiztonsági ellenőrzésére, megfigyelésére alkalmas. Egy előre beadott szinthez tartozó riasztó jelzést ad ki és közben jelkimenetet is szolgáltat.

A GM-1 rendszer tartalmaz

- GI-03 vagy GI-06 típ. rezgésérzékelőket,
- GIE-06 töltéserősítőket és a
- GM-01 monitor rendszert, amely az alábbi részekből áll:
- GIT-01/A rezgésmérő erősítő és tápegység,
- GIT-01/I indikátor egység,
- GIP-01 tápegység.

A GM-01 rendszer részeként rackmodul méretű betétegyeségek, amelyek a 19" modul méretű fogadó keretben kerülnek elhelyezésre. Opcionálisan rendelhető kiegészítő egységek:

- RBL-01 galvanikus leválasztó,
- GIS-11 sávszűrő,
- GIM-01 kijelző.

A GM-01 BETÉTEGYESÉGEINEK MŰSZAKI ADATAI

GIT-01/A Rezgésmérő erősítő és tápegység

Bemenő jel: max 20 mA áramjel

Névleges érzékenység: 10mV/μA (0 dB erősítésnél)

Frekvenciatartományok:

gyorsulás: 2Hz–10kHz

sebesség, kitérés: 10Hz–10kHz

Erősítés: max. 50 dB (10 dB-es lépésekben szabályozható)

Méréshatárok (1V kim. fesz.-nél)

gyorsulás (m/s²): 0,3; 1; 3; 10; 30; 100;

sebesség (mm/sec): 0,3; 1; 3; 10; 30; 100;

kitérés (μm): 3; 10; 30; 100; 300; 1000;

Referenciajel: 50Hz négyzögjel

Előlap mérete: 45,5 x 128,5 mm

GIT-01/I Indikátor egység

Kijelzett paraméter: rezgés kitérés félamplitúdó csúcsérték

Sávszűrő áteresztő tartomány: 50Hz (±2Hz)

Figyelmeztetési szint (Alert): 30μm (±20%) (sárga villogó LED)

Riasztási szint (Alarm): 50μm (±20%) (piros villogó LED)

„Alarm” jelzés kivezetése: bekapcsolódó rövidzár

„Alarm” csúcs tárolási időállandó: 150 sec

Előlap mérete: 45x128,5 mm

GIP-01 Tápegység

Hálózati feszültség: 220V, 50 Hz

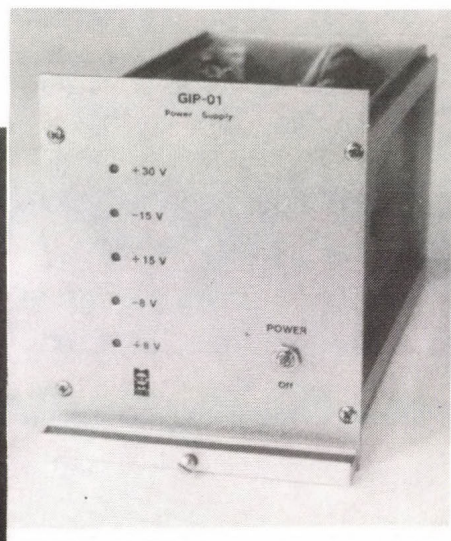
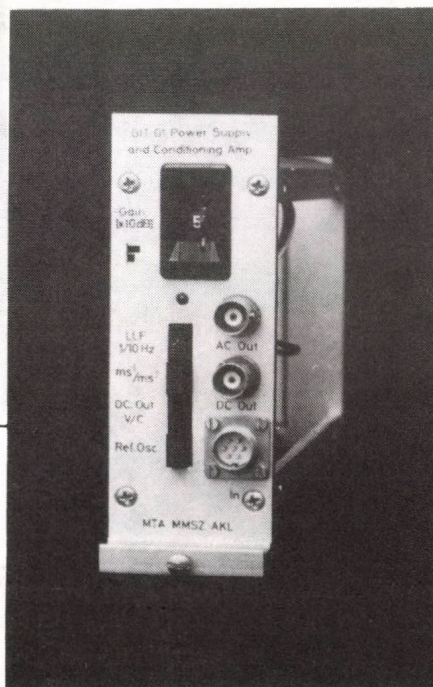
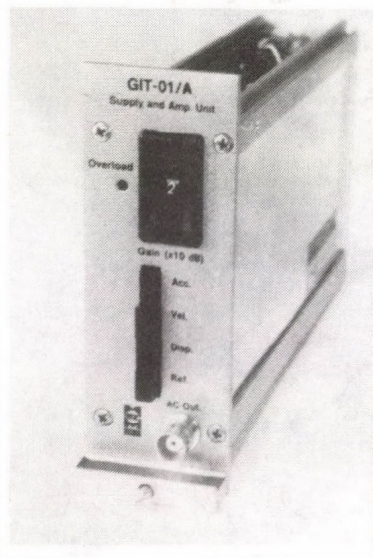
Áramfelvétel: max. 315 mA

Kimenő feszültség: +30V (150 mA)

(terhelhetőség) ±15V (300 mA)

±8V (400 mA)

Az egyes kimenő feszültségek földfüggetlenek.



Címünk:

MTA MMSZ

BÉKÉSY GYÖRGY

AKUSZTIKAI

KUTATÓLABORATÓRIUM

Telefon: 185–1780

Budapest 1502 Pf. 58.

Telex: 22–6936 akamu h

GII-01 MIKROPROCESSZOROS REZGÉSINTEGRÁTOR

A GII-01 rezgésintegráló műszer a GIE-04 típusú rezgésmérővel összekapcsolva lehetővé teszi a mért értékekből képzett ekvivalens rezgésegyenérték mérését decibelben, a teljes mérési időtartamra vonatkoztatva. Alkalmas továbbá a pillanatnyi rezgésszint, a mérés indítása óta eltelt idő lekérdezésére, valamint az esetleges hibás beállításból eredő túlcscordult eredmények és az értékelhető mérések arányának megállapítására. Lehetőség van így tetszőleges tíz mérés eredményeinek (Leq, Inst. Level, Err %, Set Time, Elapsed Time) eltárolására és azok bármikori lekérdezésére.

További szolgáltatások: beépített „real-time” óra, tetszőleges tíz mérési eredmény tárolása kikapcsolt állapotban is; „time history” készítése és az adatok számítógépes feldolgozása RS232c vonalon keresztül.

MŰSZAKI ADATOK

Mérési tartomány: 31–150 dB ($10^{-6} \text{m} \times \text{sec}^2$ -re vonatkoztatva)

Mintavételi idő: 0,2 sec–10 sec (6 lépésben)

A/D átalakító felbontása: 12 bit

Max bemenő feszültség: 0,8V, 1V, 2V, 5V

Kijelzés: 4,5 digit LCD

Beállítható mérési idő: 1 perc és 24 óra között

Statiztika készítése: L1, L10, L50, L90, L99

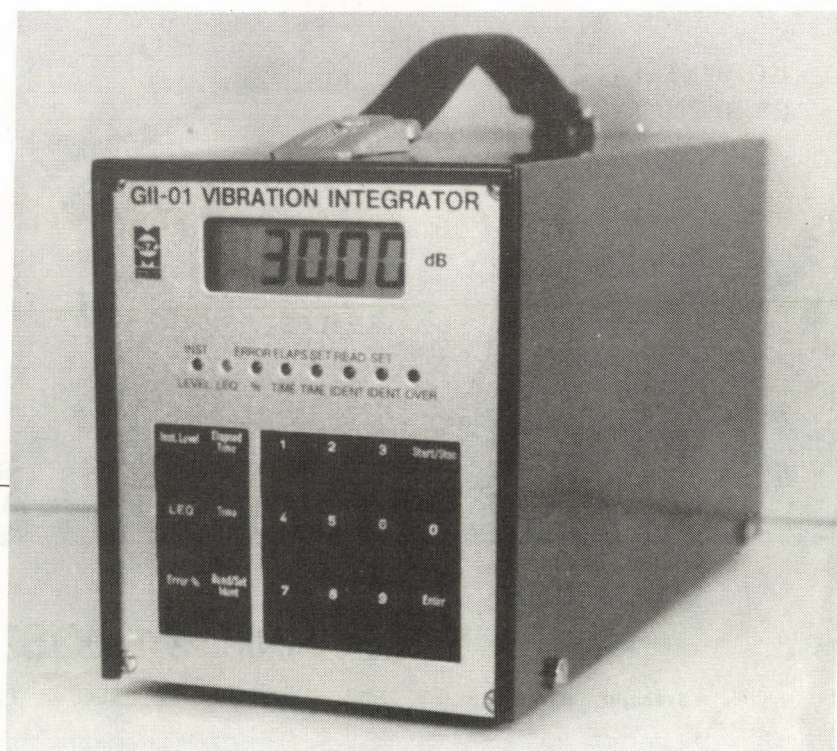
Tápfeszültség: 9V/6 db LR 20 „Góliát” elem vagy akkumulátor

Üzemidő: min. 70 óra 4 Ah-s elemekkel

Külső tápellátás és akkutöltés: 7–12V DC 40 mA

Méretek: 108 x 128,5 x 230 mm

Tömeg: 1,5 kg (akkumulátorral)



Címünk:

MTA MMSZ

BÉKÉSY GYÖRGY

AKUSZTIKAI

KUTATÓLABORATÓRIUM

Telefon: 185–1780

Budapest 1502 Pf. 58.

Telex: 22–6936 akamu h

szolgáltatásaink

VILLAMOS
MENNYISÉGEK
MÉRÉSE

NEMVILLAMOS
MENNYISÉGEK
MÉRÉSE VILLAMOS
ÚTON

INFRATECHNIKA

ÚJ MÉRÉSI
MÓDSZEREK
KIDOLGOZÁSA

MÉRÉSI
ADATFELDOLGOZÁS
ÉS
SZÁMÍTASTECHNIKA

KÖRNYEZETI ZAJ-
ÉS REZGÉSMÉRÉS

AKUSZTIKAI
VIZSGÁLATOK

CÉLMŰSZER-
FEJLESZTÉS

DIGITÁLIS
ELVŰ
JELFELDOLGOZÁS

MTA MMSZ

MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502 • Telefon: 181-3946 • Telex: 22-6936 akamu

műszerfejlesztési szolgáltatások

Villamos és nemvillamos jellemzők mérésére
célműszerek, érzékelők, mérési rendszerek
kifejlesztése, üzembehelyezése

Kisszámítógépekhez, asztali kalkulátorokhoz
periféria illesztés, rendszer kialakítás

környezetvédelmi műszerek
kifejlesztése és előállítása



- 8 és 16 bites mikroprocesszoros
rendszerek fejlesztése
- rendszer kiépítési, illesztési, célfejlesztési
feladatok elvégzése
- célfeladatokra programrendszerek, egyedi
programok kifejlesztése
- intelligens mérés-adatgyűjtők
fejlesztése és üzembehelyezése

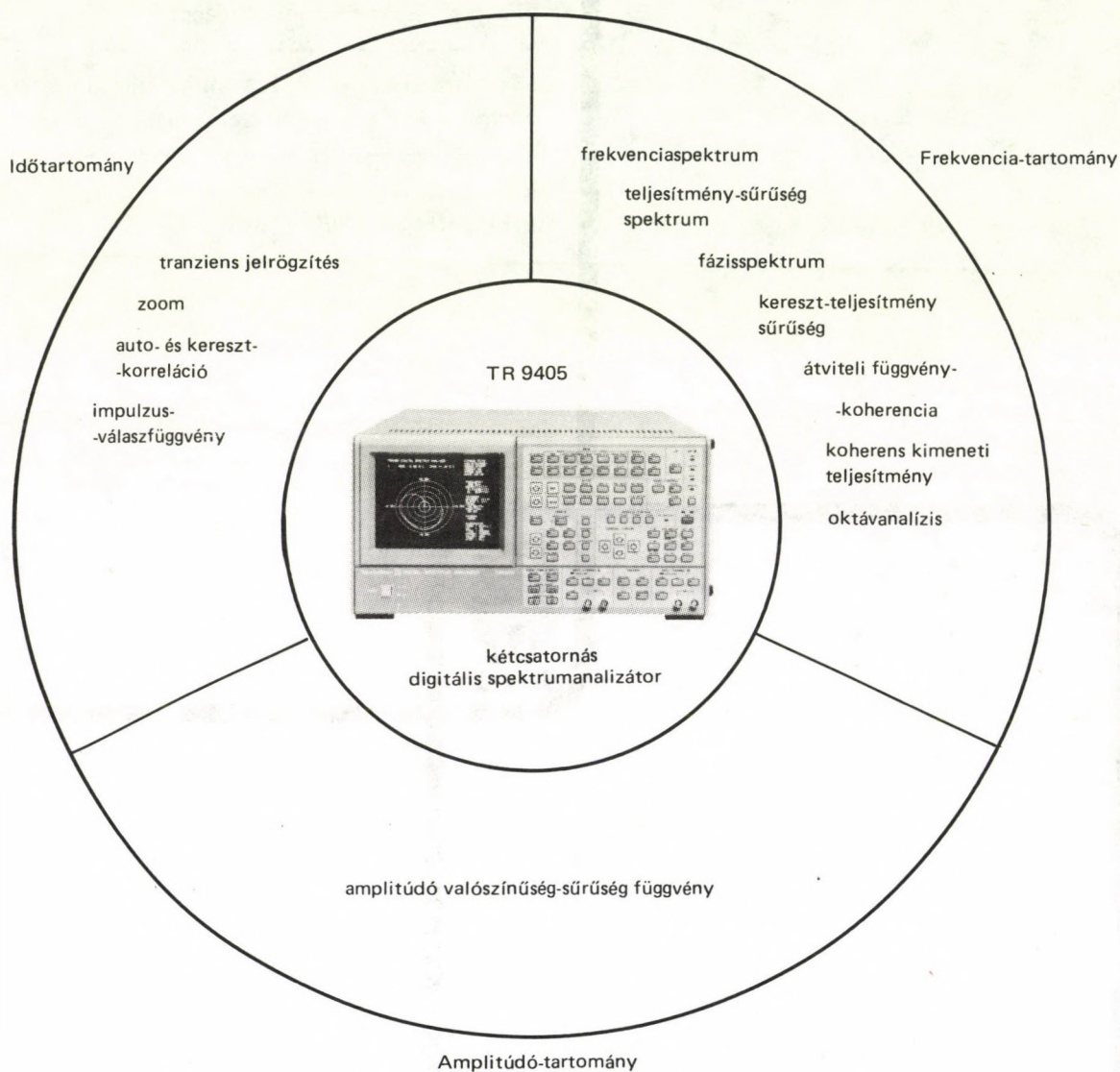
MTA MMSZ
**MŰSZERFEJLESZTÉSI
OSZTÁLY**

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1502
Telefon: 166-2366/223 v. 221 m.
Telex: 22-6936 akamu

számítógépes jelfeldolgozás

Az új Takeda Riken TR 9405 típusú nagyteljesítményű kétcsatornás FFT analízátorunkkal a DC–100 kHz frekvenciatartományban vállalunk jelfeldolgozást

JELLEMZŐ ÜZEMMÓDOK:



A fenti mérési lehetőségek jól hasznosíthatók például a híradástechnika, akusztika, rezgés-technika, orvos-biológia területén.

MTA MMSZ MÉRÉSTECHNIKAI OSZTÁLY

Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 166–2366/221 v. 223 m.

Telex: 22-6936

Gyors szerkezetváltás

→ Műszerkölcsönzés

Nálunk gazdagabb országokban is terjed a kölcsönműszerek használata, mert

- nincs szükség nagyösszegű beruházásokra
- ellenőrzött műszer azonnal rendelkezésre áll
- használat után további fenntartási költség nincsen
- tartós használat esetére lízing lehetőség van

**SOK VALUTA HELYETT
KEVÉS FORINTÉRT KAPHAT**

PONTOS MŰSZERT

**HA NEM VÁSÁROLJA MEG, HANEM
KÖLCSÖNZI
az időszakosan használt precíziós
MÉRŐMŰSZEREKET**

KUTATÓK, FEJLESZTŐK, GYÁRTÓK!

- RÖVID HATÁRIDŐS TÉMÁKHOZ,
- BERUHÁZÁS ELŐTTI KIPRÓBÁLÁSHOZ,
- HIBÁS KÉSZÜLÉKEK JAVÍTÁSÁNAK IDEJÉRE,
- MEGLEVŐ MŰSZEREK PONTOSÁGÁNAK ELLENŐRZÉSÉRE,
- RITKÁBBAN ELŐFORDULÓ MÉRÉSI FELADATOKHOZ

KÜLÖNÖSEN ELŐNYÖS A

KÖLCSÖNMŰSZEREK használata!

75%-os kedvezmény a tudományos kutatás, az oktatás és az egészségügy területén!

FELVILÁGOSÍTÁS, IGÉNYBEJELENTÉS:

181–0903 vagy a 166–2366/176 telefonon

kérje Boross Gézanét vagy Görgényi Lászlót,

vagy személyesen: **MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY**

Budapest XI., Szakasits Á. út 59–61. I. em. 107. szoba

Postacím: 1052 Budapest, Pf. 58.



A MŰSZERKÖLCSÖNZÉS VILÁGTENDENCIA

HAZAI VISZONYLATBAN A KÖLCSÖNMŰSZER KÜLÖNÖSEN ELŐNYÖS,
mert:

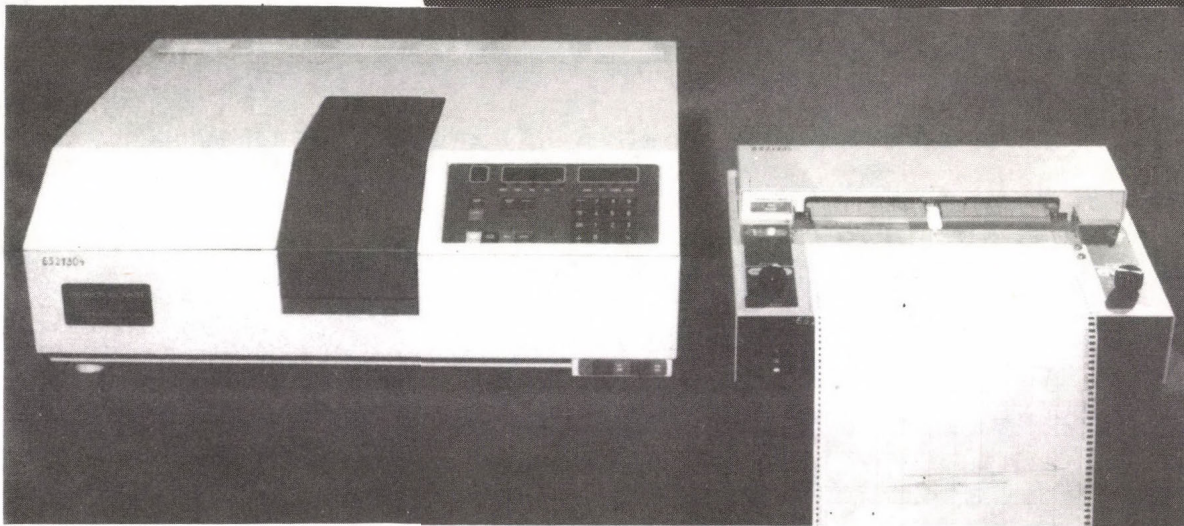
- nincs szükség kemény valutára nyugati műszerek beszerzéséhez
- fogyóanyagok, tartozékok ugyancsak forintért rendelkezésre állnak
- ingyenes bemutatás, házhozszállítás

75%-os kedvezmény a tudományos kutatás, az oktatás és az egészségügy területén!

Hewlett–Packard gyártmányú
digitális RCL mérő,
4275 A típus.

**LEGÚJABB
BESZERZÉSEINKBŐL**

Perkin-Elmer gyártmányú
Lambda 3 UV-VIS
Spektrofotométer



Ezenkívül sokszáz egyéb új műszer áll az ön rendelkezésére!

**Kérje ingyenes KÖLCSÖNMŰSZER JEGYZÉKÜNKET!
FELVILÁGOSÍTÁS-ÜGYINTÉZÉS-ELŐJEGYZÉS:**

181–0903 vagy a 166–2366/176 telefonon

vagy személyesen: MTA MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI FŐOSZTÁLY

Budapest XI., Szakasits Á. út 59–61. I. em. 107. szoba



Érdekli Önt az

- » Érintésnélküli hőmérsékletmérés, a
- » Gázkromatográfiás gőztéranalízis,
- » Személyi számítógépes mérésadatgyűjtés vagy a
- » Portartalommmérés ?

Tanulmányaink, amelyeket szerény térítés ellenében megrendelhet, tájékoztatnak ezen területek legfrissebb eredményeiről, a legkorszerűbb műszerekről és a hazai beszerzési forrásokról.



Az MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat Szaktanácsadási osztálya kibővíti eddigi tevékenységi körét, új szolgáltatásként vállalja az ügyfelek igényeinek megfelelően műszer és méréstechnikai dokumentációk, elemző tanulmányok elkészítését.

Mérési problémájával, műszerezési gondjával bizalommal fordulhat hozzánk!

**Cím: MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA
MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI SZOLGÁLATA
SZAKTANÁCSADÁSI OSZTÁLY**

Budapest XI., Szakasits Á. u. 59 – 61.

Levélcím: Budapest, Pf. 58. 1052

Telefon: 166–2366/201 m.

Telex: 22-6936 akamu

Marconi
Instruments



Szignál- generátorok, amelyek már sok helyen beváltak

MARCONI 2022 SOROZAT

Bízhat a Marconi gyártmányú szignálgenerátorokban!

A Marconi cég 50 éve élen jár a szignálgenerátorok gyártásában – ennek köszönhetők a 2022 sorozat különleges jellemzői:

- 10 kHz–1 GHz frekvenciatartomány
- Kis FM-zaj
- Kimenő szint + 6 dBm vagy + 13 dBm választhatóan

Részletes felvilágosítást kaphat
az alábbi címen:

**MTA Műszerügyi és Méréstechnikai
Szolgálat, Boros Imre osztályvezető**

H-1119 Budapest
Szakasits Árpád út 59–61.

Tel.: 869-417

Tx.: 22-5114

Marconi
Instruments

IEEE-488 VEZÉRLŐ

IBM PC/XT/AT GÉPEKHEZ

Hardver-jellemzők:

- Teljes IEEE-488 protokoll
- Vezérlő, Beszélő, Hallgató funkció
- DMA-s adatátvitel
- Interruptos kezelés

Alapszoftverek

- Rezidens driver
- Rendszer-konfiguráló program
- Diagnosztikai programok
- Interaktív IEEE-488 tanuló program

Szoftver-támogatás:

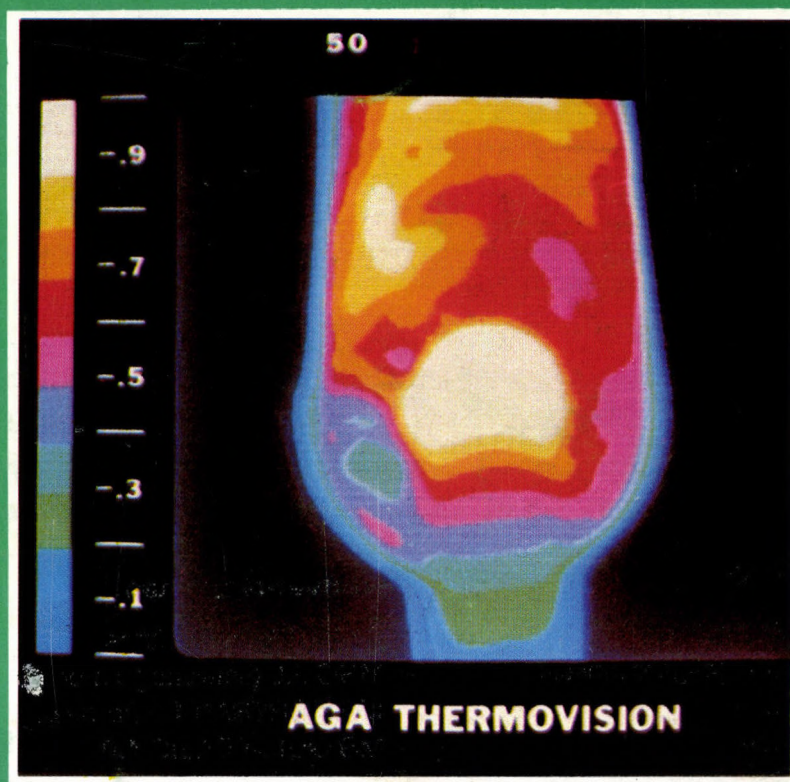
- ASYST kompatibilitás
- MSC 5.0 (small/large model)
- MS FORTRAN 4.0 (large model)
- MS QUICK BASIC 4.0
- GWBASIC
- TURBO PASCAL 5.0
- TURBO C 2.0 (small/large model)
- Magyar nyelvű dokumentáció (help)
- Minden nyelvi interpretációhoz mintaprogram

Címünk:

MIKROPROJEKT GMK.

1015 Budapest I., Hattyú u. 16. I. 2.
Telefon: 115-2194

infratechnika



A kibővített AGA THV 750 típusú rendszerünkkel állunk rendelkezésre, a hősugárzás $2...5,6 \mu\text{m}$ hullámhosszúságú tartományában készített infraképpel, az izotermák „láthatóvá tételével”, hőmérséklet-kalibrációval.

Mérhető hőmérséklet-tartomány: $-20...+2000^\circ\text{C}$

A megkülönböztethető legkisebb hőmérséklet különbség: $0,2^\circ\text{C}$

Egyidejűleg 10 hőmérsékleti lépcső megkülönböztetése

Látószög: 7° , 20° és 40°

Állandó és változó hőállapot vizsgálata

Hőforrások, anyaghibák, anyagszerkezeti eltérések kimutatása

Karbantartási diagnosztika

Más (pl. rezgés, tenzometriai) diagnosztikai módszerekkel kiegészített vizsgálatok

Légi felvételek készítése az infra- és a látható kép együttes megjelenítésével

Közreműködés orvosdiagnosztikában

Szakvélemény készítése



MTA MMSZ
MŰSZERTECHNIKAI FŐOSZTÁLY

Budapest XI, Szakasits.Á.út 59–61.
Levél cím: Budapest, Pf. 58. 1502

Telefon: 662-366/223 v. 233 m.
Telex: 22-6936 akamu